

**EL CULTIVO DEL PIMIENTO AMARILLO (*Capsicum annuum*) BAJO DOS
ENTORNOS DE PRODUCCION EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO**

GLORIA ELENA HENAO GÓMEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

AGRONOMIA

MEDELLÍN

2018

**EL CULTIVO DEL PIMIENTO AMARILLO (*Capsicum annuum*) BAJO DOS
ENTORNOS DE PRODUCCION EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO**

GLORIA ELENA HENAO GÓMEZ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ASESOR

DIEGO MAURICIO HERNANDEZ FERNANDEZ

INGENIERO AGRICOLA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA, UNAD

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

AGRONOMIA

MEDELLÍN

2018

Nota de aceptación

Firma del presidente

Firma del jurado

Firma del jurado

Medellín, _____

Dedicatoria

Dedico este proyecto al Dios que creo los cielos, la tierra y todo lo que contiene, por ser la inspiración de cada uno de mis días y por renovar mis fuerzas cada mañana; a mis padres Joaquín Henao y Cecilia Gómez, a mi hermano Walter Henao, quienes creyeron en mí.

Gloria Elena Henao Gómez

Agradecimiento

A Dios, por darme la posibilidad de conocer más acerca de su creación y mostrarme maravillas sorprendentes y belleza sin fin.

A mis padres por su apoyo en cada una de las áreas de mi vida, y por ser un motor en el cumplimiento de mis metas.

A la ingeniera Isabel Aristizabal por su paciencia y guía en la ejecución de este proyecto.

Al ingeniero Diego Hernández por su enseñanza y guía académica.

A mis amigos Alexander Osorno y Marcela Martínez por ser impulsores de sueños.

A todos los que de una u otra forma compartieron conmigo en el campo de la agronomía.

Gloria Elena Henao Gómez

Contenido

RESUMEN.....	11
SUMMARY	12
INTRODUCCIÓN.....	13
1 HIPOTESIS	15
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3. JUSTIFICACIÓN	16
4. OBJETIVOS	17
4.1 OBJETIVO GENERAL	17
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
5 MARCO TEÓRICO	18
5.1 El pimiento y su siembra a libre exposición.	18
5.2 Variedades.....	18
5.3 Aspectos generales de la producción de pimiento a libre exposición	21
5.4 Rendimiento	22
5.5 Cosecha.	22
5.6 Poscosecha.....	23
5.7 Mercado y comercialización (nacional y mundial)	24
5.7.1 A nivel mundial	24
5.7.2 A nivel nacional	28
5.8 Uso de cubiertas plásticas en la producción agrícola.....	29
5.8.1 Materiales.....	29
5.8.2 Diseños.	30
5.9 Fertilización.	33
5.9.1 Requerimientos de fertilización puntuales del cultivo	35
5.10 Plagas	36
5.11 Enfermedades	40
5.12 Manejo de arvenses.	46
5.13 Tutorado.....	48

5.14 Riego.....	49
5.15 El ciclo productivo del pimiento.....	51
5.15.1 Fases del cultivo.....	52
5.16 Comportamiento del pimiento en el mercado.....	53
5.17 Fisiología de la planta de pimiento.....	54
5.18 Antecedentes de la implementación del cultivo a nivel mundial e interno	55
6 MATERIALES Y METODOS	57
6.1 Localización.....	57
6.2 Metodología	57
6.2.1 Medición de incidencia y severidad (tomado de Barea, G. 2006)	58
6.2.2 Tablas para recolección de datos en ambos sistemas (A libre exposición y Bajo Cubierta)	59
7 RESULTADOS.....	62
7.1 Registro de datos.....	62
7.2 Análisis de varianza (ANOVA)	75
7.2.1. Peso	76
7.2.2. Longitud.....	79
7.2.3. Diámetro.....	83
7.3 Información de costos de ambos ambientes	86
8 CONCLUSIONES.....	87
9 RECOMENDACIONES.....	88
BIBLIOGRAFIA.....	88
ANEXOS.....	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. <i>Requerimientos fertilizantes del cultivo de pimiento</i>	35
Tabla 2. <i>Requerimiento nutricional del cultivo de pimiento</i>	35
Tabla 3. Formato de registro de producción	60
Tabla 4. Formato de registro de características cuantitativas del fruto	60
Tabla 5. Formato de registro fitosanitario del cultivo	60
Tabla 6. Formato de seguimiento de actividades en campo	61
Tabla 7. Formato de control fitosanitario semanal	61
Tabla 8. Registro de producción de la finca de Abreo (libre exposición)	62
Tabla 9. Registro de producción de la granja Los Olivos (bajo cubierta)	62
Tabla 10. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento amarillo en la finca de Abreo (libre exposición)	63
Tabla 11. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento en la granja Los Olivos (bajo cubierta)	65
Tabla 12. Registro del control fitosanitario semanal de la finca de Abreo (libre exposición)	67
Tabla 13. Registro del control fitosanitario semanal de la granja Los Olivos (bajo cubierta)	70
Tabla 14. Registro de actividades en campo para ambos ambientes	73
Tabla 15. Media, desviación estándar del peso de ambos ambiente (Olivos- bajo cubierta y Abreo -Libre exposición)	76
Tabla 16. Probabilidad de ocurrencia	77
Tabla 17. Media, desviación estándar de la longitud de ambos ambientes (Olivo - bajo cubierta y Abreo - Libre exposición)	79
Tabla 18. Probabilidad de ocurrencia	80
Tabla 19. Media, desviación estándar de diámetro de ambos ambiente (Olivos - bajo cubierta y Abreo- Libre exposición)	83
Tabla 20. Probabilidad de ocurrencia	83
Tabla 21. Registro de costo del cultivo a libre exposición	86
Tabla 22. Registro de costo del cultivo bajo cubierta	86
Tabla 23. Interpretación de análisis	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pimiento california Wonder	19
Figura 2. Híbrido Nathalie	19
Figura 3. Híbrido Quetzal	20
Figura 4. Pimiento Kerela	20
Figura 5. Pimiento Golden summer	21
Figura 6. Cultivo a libre exposición	22
Figura 7. Escala de maduración	23
Figura 8. Cubierta plástica	29
Figura 9. Cubierta tipo plano	30
Figura 10. Cubierta tipo raspa	31
Figura 11. Cubierta tipo asimétrico	31
Figura 12. Cubierta tipo capilla	32
Figura 13. Cubierta tipo doble capilla	32
Figura 14. Cubierta tipo túnel	33
Figura 15. Productos fertilizantes	34
Figura 16. Arrugamiento de tejidos	36
Figura 17. Heliothis (Helicoverpa armígera)	37
Figura 18. Mosca blanca (Bemisia tabaci)	38
Figura 19. Nódulos radiculares	38
Figura 20. Ataque de pulgones	39
Figura 21. Ataque de trips en flor	40
Figura 22. Cenicilla (Oidiopsis)	40
Figura 23. Tristeza (Phytophthora capsici)	41
Figura 24. Podredumbre blanca	42
Figura 25. Sarna bacteriana (<i>Xanthomonas euvesicatoria</i>)	43
Figura 26. Antracnosis	44
Figura 27. Podredumbre húmeda	44
Figura 28. Podredumbre gris	45
Figura 29. Pimiento con podredumbre blanda (<i>Erwinia</i> spp)	46
Figura 30. Control cultural de arvenses	48
Figura 31. Tutorado tradicional	48
Figura 32. Tutorado Holandés	49
Figura 33. Ciclo productivo del pimiento	51
Figura 34. Fases del cultivo de pimiento	52
Figura 35. Cosecha de pimiento en la granja Los Olivos	75
Figura 36. Fruto afectado por podredumbre en la finca de Abreo	75

GRAFICOS

Grafica 1. Promedio de superficie sembrada de Capsicum a nivel mundial	25
Grafica 2. Promedio de producción de Capsicum a nivel mundial	25
Grafica 3. Estimado de producción por tonelada de pimiento en Colombia	54
Grafica 4. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento a libre exposición	64
Grafica 5. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento bajo cubierta	66
Grafica 6. Registro semanal de monitoreo en el cultivo de pimiento a libre exposición	69
Grafica 7. Registro semanal de monitoreo en el cultivo de pimiento bajo cubierta	72
Grafica 8. Histograma de peso (Abreo -Libre exposición)	78
Grafica 9. Histograma de peso (Los Olivos- Bajo cubierta)	78
Grafica 10. Diagrama de caja de peso de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)	79
Grafica 11. Histograma de longitud (Abreo - Libre exposición)	81
Grafica 12. Histograma de longitud (Los Olivos - bajo cubierta)	82
Grafica 13. Diagrama de caja de longitud de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)	82
Grafica 14. Histograma de diámetro (Abreo- Libre exposición)	84
Grafica 15. Histograma de diámetro (Los Olivos- bajo cubierta)	85
Grafica 16. Diagrama de caja de diámetro de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)	85

FORMULAS

Fórmula 1.Incidencia	59
Fórmula 2. Severidad	59

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consistió en la comparación de dos ambientes diferentes: a libre exposición y bajo cubierta, para la producción de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*), con el fin de determinar cuál condición ambiental fue más favorable para la productividad de la planta y calidad del fruto.

Los lugares dispuestos para el desarrollo de este proyecto fueron en la vereda Abreo, del municipio de Rionegro, en la finca del señor Charles Montoya, donde se realizó la evaluación a libre exposición y con manejo tradicional; mientras que el segundo ambiente fue preparado en la granja Los Olivos, la cual es una propiedad de Cornare y de la cual el SENA dispone para implementar experimentos de tipo agrícola. Es allí en este último entorno, donde se acondicionó una cubierta para un mayor control de factores ambientales, como temperatura, humedad, riego y aspectos fitosanitarios.

Metodológicamente se realizó la siembra del material vegetal en ambos ambientes (mayo de 2015) y se monitoreó constantemente los cultivos. La evaluación de las variables fue enfocada sobre el 100 % de las plantas cultivadas, donde se tomó el peso, la longitud y el diámetro de los frutos durante las primeras 6 cosechas del cultivo (a partir de septiembre), además del seguimiento constante de las condiciones fitosanitarias de ambos eventos. En ambos ambientes las características de los frutos en cuanto a condiciones físicas (tamaño, coloración, diámetro y peso) presentaron alta similitud, sin embargo, en el testigo se evidenció 34.39% de pérdida de frutos, mientras que en el ambiente con cubierta plástica presentó un 12.22% de pérdida de frutos; ambas pérdidas fueron por afectaciones fitosanitarias.

Palabras clave: pimiento amarillo, cubierta, libre exposición, producción limpia y producción tradicional.

SUMMARY

This research project was to compare two different environments: a free exposure and under cover, for the production of yellow pepper *Capsicum annum*, in order to determine which environmental conditions were more favorable for plant productivity and quality fruit.

Places arranged for the development of this project were in the Abreo village, municipality of Rionegro, in the farm of Mr. Charles Montoya, where he was made to free exposure and traditional management; while the second room was prepared on the farm Los Olivos, which is a property belonging to Cornare and which SENA has to implement agricultural type experiments. It is there in the latter environment, where a cover was conditioned for greater control of environmental factors such as temperature, humidity, irrigation and plant health.

Methodologically planting the plant material was performed in both environments and constantly monitored

crops. The evaluation of variables was focused on 100% of cultivated plants, where the weight was taken, the length and diameter of the fruits during the first harvests, in addition to the constant monitoring of phytosanitary conditions of both events. In both environments the fruit characteristics in physical conditions (size, color, diameter and weight) showed high similarity, however in the control 34.39% loss of fruit was evident, while in the room with plastic cover presented a 12.22% loss of fruit; Both losses were by Phytosanitary affectations.

Keywords: yellow pepper, cover, free exposure, clean production and traditional production.

INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum*) pertenece a la familia de las solanáceas, de la cual también hace parte el tomate y la berenjena. Entre la especie del pimiento, existen variedades que se caracterizan por diferencias significativas y resaltantes como sus diversos sabores, colores y formas del fruto. Es por ello que en años recientes el pimiento ha alcanzado buena acogida por los consumidores de hortalizas, ya que es un acompañante apetecido de las dietas nutricionales y en general de la gastronomía mundial.

Entre las características más sobresalientes que acompañan a este fruto, es la presencia de un alcaloide conocido como capsaicina, la cual es una sustancia encargada de dar el particular sabor picante a esta hortaliza (Zipmec, 2013).

Debido a la demanda de este fruto, el mercado ha apuntado a una alta producción mundial, donde países de todos los continentes han apostado por su producción y comercialización. Entre estos caben resaltar los países de mayor producción para el año 2014 como China que produce 16.000 millones de kilos, México con 2.379 millones de kilos, Turquía con 2.072 millones de kilos, España con 1.023 millones de kilos y Holanda con 345 millones, entre otros. En total se calcula que en el mundo se produjeron para el año 2014, 1.167 millones de kilos de pimiento. De estos el que mayor rendimiento representa es Holanda que produce alrededor de 26kg/m². De esta producción también participan países suramericanos como Brasil, Chile, Perú, Bolivia, entre otros (Hortoinfo, 2014)

Con respecto a la participación de Colombia en este tipo de producto, la mayor concentración de producción de pimiento se ha encontrado en el departamento de Cundinamarca, el cual aporta el 28 % de la producción interna; seguida de lejos por el Cauca con un volumen del 1% frente a la producción total (Asociación Hortofrutícola de Colombia, 2012.) (Ordoñez et al., 2014).

A nivel departamental, Antioquia cuenta con un aporte significativo que genera a la economía en el sector agrícola un reconocimiento tangible al desarrollo integral de la región. Es en esta línea donde se interna en el Oriente del departamento para resaltar la producción de verduras, frutas y hortalizas, en el cual el pimiento tanto verde como rojo, han demostrado en los últimos años, el amplio potencial que tienen en los mercados locales. Sin embargo y a pesar de los avances tecnológicos, los agricultores siguen manejando los cultivos de forma tradicional y con cambios poco significativos que le impulse a una producción mayor en productividad y calidad; por lo que la demanda de este producto puede verse afectada al perder interés entre los consumidores (Planeo, 2009).

Debido a esta actualidad se pretende evaluar la productividad y calidad del pimiento amarillo *Capsicum annuum* como especie promisorio del Oriente Antioqueño cultivada bajo cubierta y con aplicación de productos “amigables con el ambiente”, en paralelo con un cultivo a libre exposición y con aplicación de sustancias de síntesis química. En ambos ambientes se hará uso de diversas tablas donde se recolectará la información pertinente al tema.

1 HIPOTESIS

La producción de una especie promisorio como el pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) en el Oriente Antioqueño, ¿tendría mayores resultados en productividad y mejor calidad en el fruto cuando se cultiva bajo cubierta y con aplicación de productos “amigables con el ambiente” que a libre exposición y con aplicación de sustancias de síntesis química?

2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el departamento de Antioquia existe una gran oferta de productos agrícolas gracias a la gran variedad de climas y condiciones agroecológicas con las que se cuenta; pese a estas ventajas en el oriente del departamento se producen hortalizas, tubérculos y frutales de clima frío de una manera muy convencional y poco tecnificada, limitando la exploración de nuevos métodos y técnicas que posiblemente pudieran rendir una mayor productividad en campo y que a la vez permitiera que dichos productos con una calidad más alta puedan acceder a mercados especializados.

El cultivo de pimiento no es ajeno a esta realidad, dado que los productores agrícolas dedicados a este cultivo solo manejan las variedades de pimiento rojo y verde, con lo cual no han desarrollado nuevas variedades y/o alternativas de producción que les reconozca no solo mejorar sus ingresos, sino también con ello mejorar su calidad de vida.

3. JUSTIFICACIÓN

Desde la antigüedad la agricultura hace uso de diversos recursos y métodos para mejorar día a día la productividad y la calidad de los productos agrícolas, a la vez que tratan de disminuir y/o controlar la incidencia de plagas y proliferación de enfermedades que afectan severamente los cultivos.

Sin embargo, no todo ha tenido una repercusión positiva, ya que hay fórmulas químicas modernas (sustancias tóxicas), que, si bien combaten aspectos particulares en campo, tiene efectos colaterales que afectan el entorno natural contaminándolo severamente y por ende provoca que se dé cíclicamente el uso de elementos cada vez más potentes y nocivos, no solo para el ambiente sino también para los seres vivos que estén presentes en él.

De otro lado la tecnología también puede adoptar técnicas que minimicen las problemáticas de los cultivos, propendiendo por afectar lo menos posible su entorno y conservando en lo posible las condiciones naturales originales del suelo. Estas disyuntivas están inmersas en el sector agrícola, pero poco discutidas abiertamente y con una crítica argumentativa sólida que permita determinar que método es el más favorable para avanzar por un mejor y más sano progreso de sus cultivos (Mora, K. 2015).

Bajos tales parámetros se pretenden establecer un comparativo entre la metodología tradicional que implica establecer el cultivo a libre exposición y aplicando sustancias de síntesis química; en paralelo a un cultivo establecido bajo cubierta y con uso de productos “amigables con el ambiente”

Para dicho estudio se adopta como foco de evaluación al pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) la cual es una especie promisorio del Oriente Antioqueño, poco explotada en la zona, pero con grandes potenciales de productividad y comercialización a nivel local.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar la productividad y calidad del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) como especie promisoría del Oriente Antioqueño cultivada bajo cubierta y con aplicación de productos “amigables con el ambiente”, en paralelo con un cultivo a libre exposición y con aplicación de sustancias de síntesis química.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Evaluar tanto bajo cubierta como a libre exposición atributos físicos de los frutos cosechados como el peso, longitud y diámetro.
- ✓ Realizar seguimiento a la calidad del fruto en términos fitosanitarios bajo ambas condiciones establecidas.
- ✓ Determinar bajo los parámetros físicos (peso, longitud y diámetro) y fitosanitarios evaluados la pertinencia de los dos sistemas de producción objeto de estudio, mediante la recolección de datos en tablas y con análisis gráficos.
- ✓ Cuantificar en términos económicos el costo de implementación de las dos alternativas de producción del pimiento amarillo.

5 MARCO TEÓRICO

5.1 El pimiento y su siembra a libre exposición.

El pimiento (*Capsicum annuum*) es una hortaliza favorable para ser sembrada a libre exposición, sin embargo, se debe tener especial cuidado con la época de siembra ya que climas demasiado fríos no son recomendables para su crecimiento y óptimo desarrollo.

Taxonomía

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnolipsida*

Subclase: *Asteridae*

Orden: *Sanales*

Familia: *Solanaceae*

Subfamilia: *Solanoideae*

Tribu: *Capsiceae*

Género: *Capsicum*

Especie: *C. annuum*

(Gobernación de Antioquia. 2014)

5.2 Variedades.

Para el caso del pimiento, las variedades son tomadas según varias características, como color, forma, tamaño y sabor. De acuerdo a Jaramillo J. y colaboradores (2014) entre las que sobresalen en el mercado, se pueden mencionar algunas de las siguientes:

California Wonder: este tipo de planta tiene buena adaptación, su fruto es vigoroso, longitudinal cuadrado, paredes gruesas, y cuenta con cuatro lóbulos en forma de campana, tienen la característica de ser pesados alcanzando en promedio los 300gr. Su

textura es lisa y de color rojo (Ver figura 1). Este tipo de variedad se da más frecuentemente en altitudes de 0 – 2000 m.s.n.m.



Figura 1. Pimiento california Wonder

Imagen tomada de <https://zirbi.wordpress.com/tag/pimiento-california/>

Hibrido Nathalie. Este tipo de pimiento se caracteriza por ser una planta con crecimiento indeterminado, su fruto es alargado y termina en punta, sus paredes son gruesas, no tienen hombros y al momento de su maduración pasan de color verde al rojo. En promedio su peso es de 170gr. (Ver figura 2)



Figura 2. Híbrido Nathalie

Imagen tomada de <http://cultivodelpimiento.es/cultivar-pimiento-najerano>

Hibrido Quetzal. Tiene un crecimiento semi-indeterminado y erecto, después de alcanzar cierta altura, empieza a emitir entre dos o tres ramificaciones a partir de la cual sigue dividiéndose dicotómicamente hasta el final de su ciclo. Esta planta se adapta entre los 300- 2200 m.s.n.m.

Este fruto posee paredes gruesas, cartilaginosas de color verde en estado inmaduro y rojo una vez alcanza su madurez (Ver figura 3). Los pesos de este fruto oscilan entre los 230 y 250 gr.



Figura 3. Híbrido Quetzal

Imagen tomada de <http://seminis-andina.com/productos/quetzal/362>

Pimiento amarillo Kerala. (Ver figura 4) Tiene un buen comportamiento en clima frío moderado, y transcurre aproximadamente 130 días para su cosecha una vez se ha realizado el trasplante a campo.



Figura 4. Pimiento Kerala

Imagen tomada de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Pimenton%20BPA.pdf>

Pimiento amarillo Golden summer. Se caracterizan por ser de forma semicuadrada y de color amarillo intenso (Ver figura 5). Se comporta bien en zonas de clima frío sobre todo cuando la temperatura tiende a aumentar.



Figura 5. Pimiento Golden summer

Imagen tomada de <http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Pimenton%20BPA.pdf>

5.3 Aspectos generales de la producción de pimiento a libre exposición

Para el proceso de siembra del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) es recomendable iniciarla en vivero; ubicando una semilla por alveolo, a una profundidad no mayor a 2-3mm. El sustrato debe contener materia orgánica y cascarilla de arroz, u otro componente similar que permita una buena estructura y aireación. Entre los próximos 8 a 20 días, se comenzarán a notar los primeros brotes de la planta, a partir de allí se esperará que alcance aproximadamente los 15 cm de altura y/o que el grosor de su tallo tenga el diámetro de un lápiz. En el total de esta etapa puede durar entre 30 y 45 días antes de ser trasplantada a campo. La siembra del pimiento amarillo (*Capiscum annuum*) en campo puede darse en cualquier mes del año, sin embargo, se prefiere iniciar en los primeros meses del año donde hay una temperatura moderada. De este punto puede partirse a siembras escalonadas durante el resto del año, teniendo en cuenta las condiciones climáticas (ZipMec, 2013).

Las densidades pueden variar de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la región y el tipo de terreno donde se desee implementar el cultivo; sin embargo, se estiman los

siguientes rangos generales: de 40 a 50cm entre plantas y de 60 a 70cm entre surcos. (Infojardin, 2016)



Figura 6. Cultivo a libre exposición

Fotografía del cultivo de pimiento en la vereda Abreo. Rionegro

5.4 Rendimiento

El rendimiento del pimiento a libre exposición alcanzó para el año 2013 un promedio nacional de 19,7 toneladas por hectárea; sin embargo, el departamento de Antioquia tiene una evidente superioridad en este aspecto ya que logró producir 12396 toneladas, alcanzando así un rendimiento de 43,5 ton/ha. (DANE. 2015)

5.5 Cosecha.

La cosecha de pimiento se da entre los primeros 90-100 días después de sembrado en campo, una vez inicia la producción, la cosecha será continua durante el ciclo del cultivo, realizándose el recogido del fruto aproximadamente cada 8 días, teniendo en cuenta las condiciones climáticas de la región donde se implementa el cultivo.

Los parámetros para la recolección del fruto serán de acuerdo al tipo de pimiento. En los de color verde, se tomará en cuenta su tamaño y firmeza, y para los pimientos de colores

diferentes al verde se cosechará con un mínimo del 50% de su coloración final. (Ver figura 7) (infoagro, 2016)



Figura 7. Escala de maduración

Imagen tomada de <http://www.fao.org/docrep/006/y4893s/y4893s04.htm>

5.6 Poscosecha.

En el proceso de poscosecha del pimiento se tiene a consideración un manejo propicio para conservar la calidad nutricional, estructural y organoléptica del producto.

Por esta razón deberá conservarse de manera unificada la forma, tamaño y color típico del fruto, según su variedad. Las condiciones organolépticas deberán ser atractivas al consumidor, por lo que se debe prevenir el empacado del producto con agrietamientos, áreas podridas o con quemaduras de sol.

La conservación del fruto para una vida útil más prolongada, debe realizarse con refrigeración, la cual está descrita alrededor de los 7,5°C, ya que está comprobado que a una mayor temperatura pierde agua, lo que provoca el arrugamiento del producto, perdiendo la firmeza de su superficie, además de su notable disminución nutricional. (Infoagro, et. al)

5.7 Mercado y comercialización (nacional y mundial)

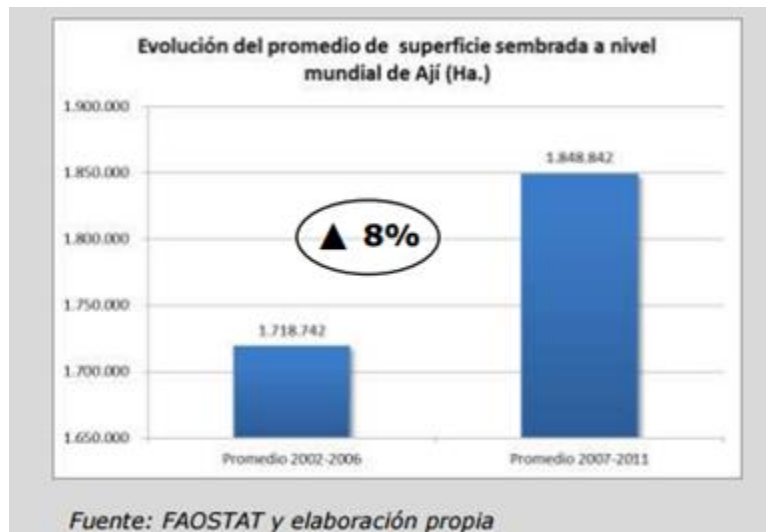
En la actualidad los consumidores de productos alimenticios están en desigual tendencia en cuanto a elección de productos, ya que algunos se inclinan por comprar productos nuevos, mientras que otros siguen conservando su habitual comportamiento de compras, es decir, no se inclinan por productos novedoso, sino por los que tradicionalmente están acostumbrados a consumir. Debido a este comportamiento dividido, las estrategias del mercado buscan estimular la diversidad a través de diferentes características atrayentes, como el modo en que se han cultivado los productos, el tamaño de estos, los colores llamativos y modos de empaque y envasado. (Grupo THM. Tecnologías Hortícolas del Mediterráneo. 2007)

5.7.1 A nivel mundial

Entre los pimientos más demandados en el mercado internacional (europeo y americano) se destacan diferentes tipos según su modo de consumo. Los preferidos para consumo en fresco son el pimiento californio y el lamuyo, mientras que el italiano es predilecto para freír. Para la industria son apreciados los pimientos morrón en cuanto a conservas se refiere, en tanto que el pimiento guindillas para encurtidos, ya que es de sabor picante. En el caso de los deshidratados hay una fuerte inclinación por los pimientos ñoras. Otros de los tipos de pimientos que están marcando tendencia en el mercado son los snacks, que comprenden variedades como los Baby pepper (minipimientos) caracterizados por sus diversos colores como el rojo, el amarillo y el naranja, y su particular característica organoléptica: dulces y aromáticos. (Torres, J. & Núñez, J. 2014)

Muchos son los países que producen y exportan pimientos en sus diferentes tipos, a saber, México, Holanda, España e Israel, entre otros. Como ejemplo de los grandes alcances de este tipo de productos, está Israel, ya que este exporta aproximadamente 140000 toneladas anuales hacia Estados Unidos y Europa (Fallik, E. 2015).

En promedio la superficie que se sembró para el año 2011 a nivel mundial abarco 1'848.842 ha; en donde se llegó a producir 28'786.118 toneladas. El siguiente grafico resume los datos. (Ver grafica 1 y 2)



Grafica 1. Promedio de superficie sembrada de Capsicum a nivel mundial



Grafica 2. Promedio de producción de Capsicum a nivel mundial

Grafico 1 y 2. Imágenes tomadas del banco de comercio exterior de Colombia.2013.

<https://es.scribd.com/doc/288056959/Plan-de-Negocio-Hortofruticola>

Según el plan de negocio del ají del banco de comercio exterior de Colombia (2013), en el mundo hay 8 principales países importadores: Estados Unidos, Alemania, Reino Unido, Francia, Canadá, Federación de Rusia, países bajos e Italia. El 43% de estas importaciones está concentrado en Estados Unidos y Alemania en cuanto a producto en fresco se refiere. Para los productos procesados los principales importadores son Estados Unidos, Malasia, Tailandia, Sri Lanka, España, México, Alemania e Indonesia. Domina Estados Unidos y Malasia con el 26% del total de importaciones entre el 2008 y el 2011. Los precios de productos en fresco descienden, sin embargo, Reino Unido y Alemania mantienen los precios más elevados del mercado; mientras que el precio del producto procesado se mantiene estable.

De acuerdo a la anterior publicación, en general el mercado está condicionado por cada mercado destino y las grandes cadenas se enfocan en el volumen de oferta y su estabilidad, la garantía de la calidad, los precios competitivos y garantías legales. Este tipo de exigencias para los pequeños y medianos productores resulta más difícil, por lo que se apunta a mercados especializados o regionales. Algunos de los aspectos que se deben analizar en el sector objetivo, son los hábitos de consumo, la demanda de productos nutritivos, naturales y orgánicos, las líneas de producción verdes, comidas rápidas verdes, nuevas formas de presentación tanto en empacado como envasado, el tipo de tecnología que se implementa en su producción y procesamiento y las políticas públicas de nutrición.

De acuerdo al plan de negocio del ají del banco de comercio exterior de Colombia (2013), los países exportadores presentan las siguientes características:

México

Posee interesantes rendimientos medios por hectárea, importante volumen de producción y de exportaciones, avanza bien en el ámbito fitosanitario, inocuidad y calidad agroalimentaria, suma importantes inversiones en recurso y esfuerzos para responder a las exigencias del mercado. Su asociatividad comprende el desarrollo de relaciones comerciales de mayor cercanía con países como Canadá y EE.UU.

Las empresas más sobresalientes productoras y comercializadoras a nivel mundial, se caracterizan por la innovación, investigación, desarrollo, inversión en infraestructura y maquinaria, tienen especial cuidado por la calidad en proceso y productos desde su origen hasta su destino. Algunas de ellas como PIASA de México tiene una marcada orientación al cliente y al mercado, sus preferencias de consumo, y la atención al cliente lo toman como un eje clave de su estrategia empresarial.

Como frente negativo posee debilidad en cuanto a productos elaborados; para mejorar dicha situación debería dotarse de infraestructuras y manejo de poscosecha.

España

Es un país competitivo, tecnificado y moderno, posee canales de comercialización adecuados tanto internos como externos. Sus condiciones climáticas le permiten ofrecer productos hortícolas todo el año, además que complementa su producción con las de otros países pertenecientes a otras latitudes, mejorando así su oferta. Es reconocido por su buen aspecto fitosanitario y su asociatividad

Entre las desventajas se suman los elevados costos de mano de obra, las restricciones actuales en uso de productos fitosanitarios y recurso hídrico, además de la problemática de la disposición de residuos producidos, en especial de materiales plásticos.

Marruecos

Potencialmente exportador por las explotaciones de propiedad, por los inversionistas europeos que trasladan sus producciones por el coste de mano de obra diferencial.

La producción de ajíes y pimientos presenta estabilidad y rendimientos competitivos por hectárea. Presenta ingresos inferiores al de los países bajos y España, pero superiores a México y China.

Países Bajos

Su desarrollo hortofrutícola se apoya en agentes públicos y privados, además que tiene una cooperativización de productores, integrando la cadena desde la producción hasta la comercialización. Posee capacidad de investigaciones avanzadas con algunas de las

universidades más prestigiosas a nivel mundial. Tiene importantes rendimientos con respecto al resto de países líderes.

China

Este país tiene el mayor mercado mundial en productos agrícolas, tiene una marcada tendencia a desarrollar una política gubernamental planificada que busca aumentar la eficacia y eficiencia.

5.7.2 A nivel nacional

Colombia posee entre sus riquezas naturales, grandes extensiones de tierra y un clima propicio para el cultivo de hortalizas que permite la producción constante durante todo el año, presentando un mejor calendario de producción frente a España y México en los meses de junio a agosto.

Sin embargo, presenta múltiples complicaciones frente a la exportación de productos hortícolas, ya que presenta aranceles agrícolas, barreras de comercio internacional, volatilidad de precios, acumulación de poder en cadenas de valor, entre otros. Compite con otros países con mayor representación económica y desarrollo sectorial.

Por todas estas marcadas desventajas, Colombia debe buscar mayor rendimiento del cultivo por hectárea, disminuir costos del mismo y mejorar la calidad en cuanto a su sabor y contenido de aceites.

Son muchas las falencias que presenta Colombia frente al mercado internacional, sin embargo, a nivel interno el consumo de hortalizas tiende a aumentar. (Programa de transformación productiva, 2013).

5.8 Uso de cubiertas plásticas en la producción agrícola.

Día tras día, el sector agrícola cuenta con una adición tecnológica cada vez más elevada, es por ello que el proceso productivo en campo se ha extendido no solo en dirección a la planta como tal, sino al entorno mismo que le rodea (Ver figura 8.).



Figura 8. Cubierta plástica

Imagen tomada en la granja Los Olivos.

En la actualidad la agricultura cuenta con múltiples herramientas, procesos novedosos, equipos mecanizados, entre otros avances tecnológicos, para la realización de las labores diarias del campo; en este aspecto se viene implementando el uso de plásticos como cubiertas para los cultivos, con el fin de protegerlos de las condiciones ambientales cambiantes que se manifiestan alrededor del mundo. Entre muchos de los tipos de cobertura tanto en materia como diseño se resalta el gran beneficio que estos proporcionan al cultivo, ayudando a los agricultores a controlar variables de forma fácil y eficiente.

5.8.1 Materiales.

Entre los tipos de materiales usados para el sector agrícola se encuentran plásticos flexibles (policloruro de vinilo (PVC), polietileno) rígidos (polimetacrilato de metilo, policarbonato, poliéster con fibra de vidrio), y vidrios; todos ellos con características específicas donde se puede definir con claridad su densidad, transparencia, dilatación,

resistencia a las temperaturas bajas y altas, entre otras particularidades que pueden con facilidad ayudar al agricultor a determinar cuál es de mayor beneficio para sus cultivos según los requerimientos y necesidades del mismo.

Entre los más usados se encuentra el polietileno, por la gran facilidad al manipularlo y su económico acceso en el mercado. El vidrio ha dejado de ser usado por lo vulnerable a rupturas y lo costoso de su inversión.

En las últimas tecnologías en plásticos se encuentran los fotoselectivos cuyo beneficio consiste en encargarse de seleccionar las longitudes de ondas infrarrojos que estimulan el crecimiento de los tallos, mejorando el desarrollo del cultivo. Así mismo existen plásticos fotobiodegradables (acolchados), filmes antivirus y antibotrytis, entre otros. (Inforagro, 2016)

5.8.2 Diseños.

Respecto de los diseños de cubiertas plásticas, en el mercado actual hay una gran variedad, entre los que pueden mencionarse los siguientes:

- ✓ Planos o de tipo parral. Usados para regiones de poca lluvia, consistiendo su construcción en dos partes simples, una vertical y otra horizontal (ver figura 9).



Figura 9. Cubierta tipo plano

Imagen tomada de <http://es.slideshare.net/victorpaye2/invernaderos2>

✓ Tipo Raspa y amagado. Son la segunda generación de la cubierta tipo parral, permitiendo un mejor manejo de las aguas lluvias. La parte más alta de la cubierta se conoce como raspa, mientras que la otra parte más baja se unen las mallas de la cubierta al suelo por donde se evacuará también el agua; a esta parte se le denomina amagado (Ver figura 10)

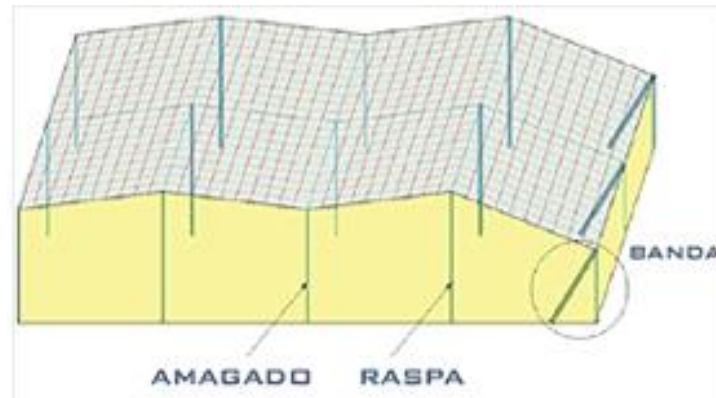


Figura 10. Cubierta tipo raspa

Imagen tomada de <http://www.villegasmoreno.com/espanol/index.asp?pagina=mallasombrarya>

✓ Cubierta tipo asimétrico o inacral. En este tipo de cubierta la parte más elevada corresponde al lado sur, para lograr así una mayor captación de la radiación solar (Ver figura 11). De esta manera el invernadero es ubicado de este a oeste, para aprovechar al máximo el recorrido del sol. Este diseño también es conocido como tipo tropical, por ser ampliamente utilizado en dichas zonas.

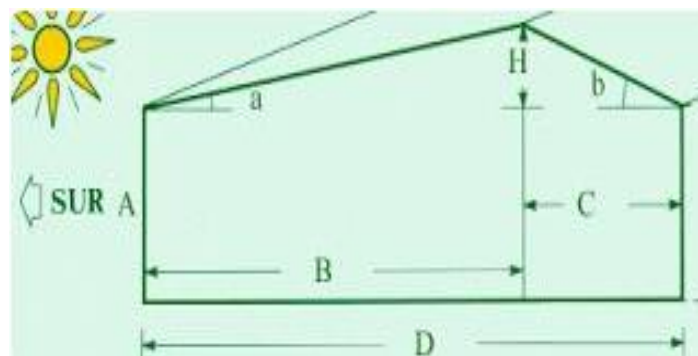


Figura 11. Cubierta tipo asimétrico

Imagen tomada de <http://www.fundesiram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=2624>

- ✓ Cubierta tipo capilla. La techumbre de este diseño forma uno o dos planos inclinados, (ver figura 12) y uno de ellos presentan una mayor elevación, permitiendo de esta manera la entrada de aire para una buena ventilación del interior del cultivo.



Figura 12. Cubierta tipo capilla

Imagen tomada de <http://tecnicainternational.com/3anejodeaguas/>

- ✓ Cubierta tipo capilla doble. Está formada por dos o más naves de tipo capilla de forma yuxtapuesta; posee buena ventilación por sus aberturas superiores e incluso laterales del invernadero (Ver figura 13).



Figura 13. Cubierta tipo doble capilla

Imagen tomada de <http://es.slideshare.net/EmaMendozaTruya/mendoza-emanuel-estructuras-de-proteccion-en-la-horticultura>

✓ Túnel o semicilíndrico. Su estructura es metálica, de fácil instalación. Su diseño curvo genera buena resistencia a los vientos (Ver figura 14). Es uno de los más usados en la actualidad por ser de tipo prefabricado.

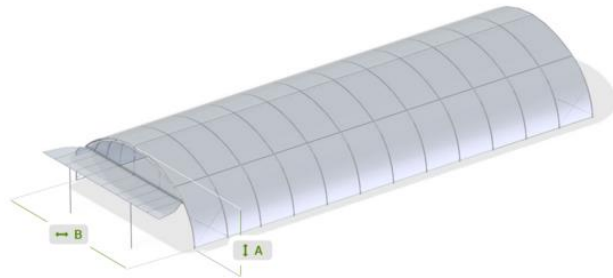


Figura 14. Cubierta tipo túnel

Imagen tomada de <http://www.ulmaagricola.com/es/invernaderos/tunel/>

5.9 Fertilización.

La fertilización es un proceso vital en el cultivo de pimiento, considerando esencialmente que este dependerá del rasgo genético de la planta y su requerimiento nutricional, el tipo de suelo y su contenido de nutrientes; además de la influencia climática. En un conocimiento general se puede identificar la existencia de la fertilización química y la biológica, por lo que, a la hora de realizar dicha labor, se debe estimar los costos y las secuelas que se pueden derivar en la planta y cada una de sus partes conformantes, en el suelo y por supuesto en su entorno próximo.

Con respecto a los productos de síntesis química empleados en el cultivo, se deben considerar las dosificaciones según la recomendación de un agrónomo, la forma de aplicación (edáfico, foliar), su estado (líquido, sólido) su solubilidad y a qué temperatura se diluye de una manera más uniforme, su categoría toxicológica, y los periodos de carencia y el reintegro al cultivo (Ver figura 15).

Los productos biológicos pueden ser menos tóxicos a los seres vivos, que los de síntesis química, sin embargo, deben considerarse también las recomendaciones anteriores, al igual que se debe tener muy presente que los productos, sus aplicaciones y

almacenamiento deben estar a cargo de personas responsables y capacitadas para dicha labor, y haciendo uso de los elementos de protección exigidos por las normas vigentes.

Para la aplicación de fertilizantes es necesario conocer varios aspectos fundamentales a saber: los requerimientos de la planta, los cuales se pueden adquirir de fuentes académicas certificadas que previamente han investigado dichas necesidades nutricionales para lograr un óptimo desarrollo de la planta.

Los elementos presentes en el suelo juegan un papel fundamental en la nutrición de la planta, por lo que se recomienda realizar un análisis de suelo, lo más amplio posible en datos, para determinar que nutrimentos están presentes en el suelo, y en qué cantidades, además de identificar otras características como CIC (Capacidad de Intercambio Cationico), CE (Conductividad eléctrica) y pH entre otros para determinar la movilidad de los elementos en el suelo.

El clima es un factor que influye drásticamente en el desarrollo de la planta y por ende las variables como temperatura, humedad, vientos, entre otros, puede o no hacer disponible los elementos nutricionales en el suelo o los aplicados de forma artificial.

De la misma forma el riego aporta nutrientes en pequeñas cantidades de acuerdo al contenido mineral que este posea (fertirriego), por lo que también puede ser factible realizar la debida inspección de las fuentes hídricas y examinarlas en laboratorio para tener una mayor proximidad a los aportes que puede generar en el cultivo de pimiento (Orozco, F. 2015)



Figura 15. Productos fertilizantes

Sustancias aplicadas en el cultivo tradicional en la finca de Charles Montoya, en la vereda Abreo, municipio de Rionegro

5.9.1 Requerimientos de fertilización puntuales del cultivo

La tabla 1, muestra las extracciones de nutrientes que realiza el cultivo de pimienta para una producción de 60 toneladas por hectárea, donde entre otros se muestra que el elemento que en mayor proporción se extrae es el potasio. (AgroEs.es. 2016)

Tabla 1. Requerimientos fertilizantes del cultivo de pimienta

Elemento	Producción comercial Kg/Ton	Absorción por superficie Kg/Ha	Residualidad en cosecha Kg/Ha
Nitrógeno	3 – 4,5	180 – 270	110 – 160
Fosforo	1,2 – 1,7	70 – 100	35 – 60
Potasio	5,5 – 6	330 – 360	180 – 220

Relacionado a ello, la tabla 1, indica que el potasio es el elemento que en mayor medida se debe aplicar tanto a libre exposición como en invernadero (bajo cubierta) y es importante notar en la tabla que se debe aplicar mayor cantidad de elementos en el sistema de siembra bajo invernadero que en el que se encuentra a libre exposición, debido básicamente a que dicho sistema permite, entre otros, mayores densidades de siembra.

Tabla 2. Requerimiento nutricional del cultivo de pimienta

Elemento	Libre exposición Para una producción de 50- 60 Ton/Ha. Riego por surcos	Invernadero para una producción de 55 -65 Ton/Ha. Riego localizado
Nitrógeno	220 – 280	270 – 290
Fosforo	80 – 100	90 – 120
Potasio	300 – 340	350 – 400

Nota: en caso de que en el cultivo a libre exposición sea con riego localizado se debe disminuir un 15% de Nitrógeno, considerando la misma producción. (AgroEs.es. 2016)

5.10 Plagas

Araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*). Este tipo de plaga afecta severamente el cultivo de pimiento extrayendo los jugos celulares afectando con arrugamiento los tejidos expuestos al ataque (Ver figura 16). En el inicio del ataque se nota una evidente acentuación del color verde en las hojas y enanismo en la planta.

✓ Medidas preventivas. Para prevenir el ataque, se recomiendan invernaderos con mallas en sus accesos de ventilación y tener un monitoreo constante ya que su ataque es focalizado, retirar los restos vegetales ya que pueden actuar como reservorios de plaga. También se emplean controles químicos y biológicos como *Amblyseius swirskii* (hortoinfor, 2011)



Figura 16. Arrugamiento de tejidos

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/arana-blanca.aspx>

Heliothis (*Helicoverpa armígera*). (Ver figura 17) El ataque lo realiza en el follaje, pero la agresión más común lo realiza en los frutos verdes, dejando cavidades circulares, generalmente cerca del pedúnculo.

✓ Medidas preventivas y/o control. Para su control se recomienda retirar los frutos afectados, utilizar feromonas como trampa y tener bien cerrado las entradas del invernadero en el caso de tenerse. (Syngenta, 2016)



Figura 17. *Heliothis (Helicoverpa armigera)*

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/heliothis.aspx>

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). (Ver figura 18) Este tipo de plaga coloniza el envés de las hojas depositando allí sus huevos, los cuales podrán desarrollarse entre los próximos 30 a 40 días dependiendo de la temperatura. Tanto las larvas como los adultos succionan la savia de la hoja provocando el debilitamiento y luego el marchitamiento de esta.

✓ Medidas preventivas y/o control. Entre las medidas, se puede hacer uso de trampas de color amarillo, podas de limpieza regular, eliminación de restos de cultivo, entre otros. El control biológico de este se da con *Amblyseius swirskii* el cual es un depredador, y con *Eretmocerus mundus* que es un parasitoide que actúa de manera más efectiva con altas temperaturas. (Syngenta, 2016)



Figura 18. Mosca blanca (Bemisia tabaci)

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/mosca-blanca.aspx>

Nematodos (*Meloidogyne spp*). Es un gusano microscópico que se trasmite por medio del suelo contaminado hacia la raíz de la planta; una vez ubicado bajo condiciones climáticas adecuadas permanece allí inmóvil. Se manifiesta con nódulos o engrosamiento del área radicular obstruyendo los vasos e impidiendo la absorción de nutrientes, lo que representara un debilitamiento de la planta disminuyendo su desarrollo y provocando marchitez. (Ver figura 19)

✓ Medidas preventivas y/o control. Se puede prevenir con controles culturales mediante la rotación del cultivo, un contenido de materia orgánica adecuado y una solarización adecuada del suelo. (Syngenta, 2016)



Figura 19. Nódulos radiculares

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/nematodos.aspx>

Pulgones (*Myzus persicae*). Los pulgones se alimentan del tejido de la planta, absorbiendo la savia, generando debilitamiento y tornándola amarillenta. (Ver figura 20)

✓ Medidas preventivas y/o curativas. Puede prevenirse con monitoreo del cultivo, erradicando las malezas diente de león (*Taraxacum officinale*) y correhuela (*Convolvulus arvensis*). Las trampas cromáticas amarillas también suelen ser efectivas.



Figura 20. Ataque de pulgones

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/pulgones.aspx>

Trips (*Frankliniella occidentalis*). Son pequeños insectos de color marrón oscuro o amarillo claro (Ver figura 21). Succionan el contenido de las células vegetales tornándose el sitio de ataque plateado y luego provocando su muerte. La postura de los huevos causa heridas secando los tejidos.

Este tipo de plaga transmite el virus bronceado del tomate, el cual se manifiesta en forma de manchas circulares en hojas, flores y frutos.

✓ Medidas preventivas y/o control. En cuanto a prevención puede eliminarse hierbas y restos del cultivo que pueden servir como hospederos. (Syngenta,2016)

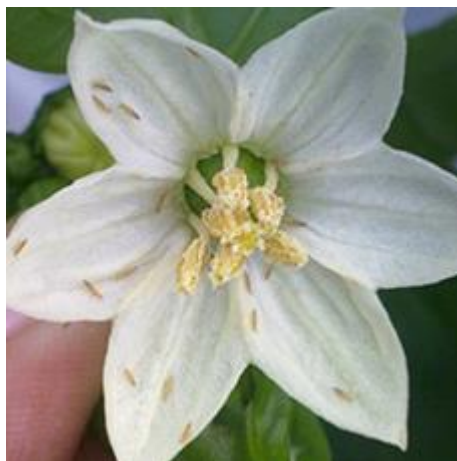


Figura 21. Ataque de trips en flor

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/trips.aspx>

5.11 Enfermedades

Cenicilla (*oidiopsis*) Es un hongo y presenta su ataque en las hojas, mostrando en el haz un amarillamiento, y en el envés un polvo blancuzco (Ver figura 22). Se prolifera rápidamente por la alta temperatura y la elevada humedad relativa.

✓ Medida preventiva y/o control. Su control para evitar la diseminación es con aplicación de azufre en las áreas afectadas.



Figura 22. Cenicilla (Oidiopsis)

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/enfermedades/Paginas/oidio.aspx>

Tristeza o secadera del pimiento (*Phytophthora capsici*). Este hongo ataca en cualquier fase fenológica del cultivo, iniciando su afectación por el cuello, aunque en ocasiones puede iniciar desde la raíz. Su marchitez es irreversible y en estado avanzado causa la muerte de la planta. (Ver figura 23)

✓ Medidas preventivas y/o control. Evitar el encharcamiento y tener ventilado el cultivo, controlar el contenido hídrico de tal manera que esté libre de patógenos, aplicar nitrógeno de manera adecuada, eliminar plantas enfermas.



Figura 23. Tristeza (Phytophthora capsici)

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/enfermedades/Paginas/tristeza-seca-pimiento.aspx>

Podredumbre blanca. El agente causal de esta enfermedad es la bacteria *Pectobacterium caratovora*, *P. astrosepticum*. Afecta el tallo y el fruto provocando decoloración, luego se forma un hueco para posteriormente marchitarse. En el fruto se evidencia un ablandamiento acuoso en la parte unida al pedúnculo notándose un color claro u oscuro, además de una rápida expansión. (Ver figura 24). La bacteria está presente en el suelo pudiendo traspasarse a la planta por medio de salpicaduras, favoreciendo su desarrollo la condición cálida húmeda del ambiente.

✓ Medidas preventivas y/o control. Para el control debe mantenerse una buena aireación del cultivo para evitar el humedecimiento de la planta, mientras que en el fruto (poscosecha) debe implementarse una buena manipulación controlando el agua de lavado con cloro y a un pH neutro, además del control de la temperatura. (Inforjardin, 2015)



Figura 24. Podredumbre blanca

Imagen tomada de

<https://www.seminis.com/global/es/growerresources/Documents/guias%20enfermedades/GUIA%20ENFERMEDAD%20pimiento%20y%20berenjena.pdf>

Sarna bacteriana. Generado por *Xanthomonas euvesicatoria*, lo cual provoca en tallos, hojas y frutos, áreas irregulares y acuosas. Las lesiones en el envés de las hojas van ampliándose y tornándose café oscuras o negras con centros de color pardo pálido con una aureola pequeña de color amarillento (Ver figura 25). En el haz se notan lesiones hundidas. En el tallo se evidencian canchales color café claro, angostos y con elevaciones longitudinales. En el fruto se presentan manchas rugosas con agrietamientos según van ampliándose.

Generalmente es la semilla la que porta la enfermedad, pero también puede estar presente en residuos de cultivos. El ambiente propicio para su propagación es el húmedo cálido. Las heridas o lesiones en frutos son idóneos para ser infectados por esta sarna.

✓ Medidas preventivas y/o control. Se controla con semillas y material certificado. La enfermedad no se puede revertir, pero se puede controlar su expansión con aplicación

de productos a base de cobre. Hay labores culturales que pueden prevenir dicha enfermedad como evitar ingresos a terrenos con follaje húmedo, e incorporar los residuos después de cosecha para reducir al máximo contagios con el resto del cultivo. (Barros, J. 2014)



Figura 25. Sarna bacteriana (Xanthomonas euvesicatoria)

Imagen tomada de <http://www.fitodiagnostico.com/Elemento/47661b133bfa4899af224229fbb92097>

Antracnosis. Provocada por *Colletotricum capsici*, afecta toda la planta, pero en términos económicos es más importante su ataque en el fruto, ya que presenta áreas acuosas de color pardo o café, con formas circulares, haciéndolos notablemente menos atractivos en el mercado (Ver figura 26). En condiciones húmedas puede formar esporas de color rosa, salmón o naranja. Afecta tanto los frutos verdes como los maduros.

Este hongo logra sobrevivir en semillas infectadas, y permanecer en residuos de cultivos por mucho tiempo.

✓ Medida preventiva y/o control. Para controlarlo se puede adquirir semillas de buena calidad, rotar los cultivos por otros que no sean de la familia de las solanáceas, retirar malezas; evitar daños mecánicos o por insectos en el fruto para evitar el contagio y la proliferación del hongo.



Figura 26. Antracnosis

Imagen tomada de <http://fluentesdemexico.com/antracnosis-c-phomoides/>

Podredumbre húmeda. El agente causal es *Choanephora cucurbitarum* se manifiesta en puntas apicales de hojas y frutos. En las hojas se nota acuosa y luego se extiende de forma rápida causando sequedad en todo el tejido afectado (Ver figura 27). Se presenta también un brote fúngico gris oscuro en la lesión y esporas oscuras. Puede notarse también podredumbre blanda y negra en el fruto.

El hongo afecta diversos cultivos, y con la lluvia, la humedad y la temperatura se disipan las esporas, además que puede ser transportado en la ropa, herramienta y demás equipos utilizados en campo.

✓ Medidas preventivas y/o control. Para controlarlo se utilizan productos fúngicos con ingredientes activos como triadimenol, esporas de Coniothyrium, mancozeb, oxiclورو de Cu, entre otros, (CropScience, 2016) aun así, es difícil de tratar.



Figura 27. Podredumbre húmeda

Imagen tomada de

<https://www.seminis.com/global/es/growerresources/Documents/guias%20enfermedades/GUIA%20ENFERMEDAD%20pimiento%20y%20berenjena.pdf>

Podredumbre gris. Causado por *Botrytis cinérea* provocando damping- off. En los tallos aparecen lesiones acuosas de forma elíptica, mientras que las hojas se notan lesiones en forma de V. En ambas partes puede notarse un cubrimiento de mildew gris en épocas de alta humedad (Ver figura 28). Con respecto al fruto manifiesta manchas acuosas que se agrandan rápidamente.

Este tipo de hongo puede sobrevivir largos periodos de tiempo en residuos de cosecha, y se ve grandemente favorecido en ambientes húmedos, fríos y con poca ventilación.

✓ Medida preventiva y/o control. Se debe manejar una buena ventilación en el cultivo, cuando ya la planta o fruto está afectado debe ser eliminada. Al momento de realizar podas debe tenerse cuidado de cómo y cuándo se realiza, ya que de ello depende la no propagación de este hongo. (Syngenta, 2016)



Figura 28. Podredumbre gris

Imagen tomada de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/enfermedades/Paginas/podredumbre-gris.aspx>

Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora*). Esta bacteria polífaga penetra por heridas e invade tejidos medulares, evidenciando posteriormente lesiones hundidas y acuosas con olor desagradable. Presenta exudados en estado avanzado del ataque. (Ver figura 29).

✓ Medidas preventivas y/o control. Se recomienda hacer rotación de cultivos, como medida preventiva, tener buena circulación de aire en el cultivar. Si se han hallado plantas

enfermas la recomendación es eliminarlas y retirarlas de manera controlada. (Robinson, J. 2012)



Figura 29. Pimiento con podredumbre blanda (Erwinia spp)

Imagen tomada de <http://www.hortalizas.com/cultivos/7-metodos-de-control-de-pudricion-blanda-en-hortalizas/>

5.12 Manejo de arvenses.

Las malezas, conocidas actualmente con el nombre de arvenses, son consideradas plantas ajenas al interés productivo y comercial de los agricultores.

Este tipo de plantas puede limitar el desarrollo óptimo del cultivo implementado, ya que puede generar competencia por luz, nutrientes y espacio; además que puede servir como hospedero a plagas. Puede incrementar notablemente el costo de mano de obra para su control, ya que generalmente tiene un rápido crecimiento. (Universidad Santo Tomas, 2016)

Entre los controles conocidos para el manejo de arvenses se pueden identificar dos tipos: el preventivo y el correctivo.

Medidas preventivas

✓ Identificar el tipo de malezas a controlar en el terreno, ya que de ello dependerá el conocer su método de propagación para así detectar la manera más apropiada para controlar su diseminación, llámese semillas, rizomas, bulbos, etc.

- ✓ Usar material de siembra limpio, ya que si hay presencia de semillas de arvenses en el almacigo, estos también podrían transportarse al suelo destino del cultivo en el momento de la siembra y dispersarse fácilmente por el salpicado del riego.
- ✓ Rotar los cultivos, es también uno de los métodos usados para impedir la infestación masiva de este tipo de vegetación.
- ✓ Policultivos o cultivos mezclados son ventajosos en el sentido de que evitara una saturación de malas hierbas debido a que el suelo tiene una mejor cobertura de sus espacios.
- ✓ Material acolchado. Es una opción a considerar, pues limita la transmisión de luz al suelo, evitando el proceso fotosintético de plantas no deseadas. Sin embargo, los costos de materiales plásticos pueden ser altos. Una opción más favorable económicamente sería implementar acolchados con materiales orgánicos, cortezas, paja, entre otros; pero suelen ser contraproducentes pues pueden llegar a generar el aumento de poblaciones plagas.

Control correctivo. Se puede hacer uso de labores manuales para el retiro de las plantas no deseadas (Ver figura 30); además de aplicaciones químicas mediante herbicidas; estos deben ser aplicados de forma correcta de acuerdo al tipo de arvense y su estado de desarrollo, con el objeto de aplicar la dosis apropiada y directamente sobre la arvense a eliminar. En este último caso debe tenerse en cuenta además la persistencia del producto en el tiempo y en el espacio para los cultivos posteriores, en el caso de presentarse rotación de estos. El cultivo de pimiento es una hortaliza muy propensa a las arvenses, debido a su poca cobertura del suelo en cuanto a especie, es por ello que se deben tomar cartas en el asunto prontamente, de tal manera que, si el cultivo es mediante siembra directa, las malezas deben ser controladas durante los primeros cuatro meses después de la emergencia de las plántulas. En el caso de que sea mediante trasplante de vivero a campo, debe controlarse minuciosamente desde la segunda semana hasta el tercer mes. De no llevarse a cabo ese procedimiento puede generarse pérdidas del 10% de las plantas hasta el límite de no haber producción en el cultivo. (Zaragoza, C. 2004.)



Figura 30. Control cultural de arvenses
Imagen tomada en la Granja Los Olivos

5.13 Tutorado.

Las plantas de pimienta por su condición de peso en frutos requieren de un soporte, comúnmente conocido como tutorado, el cual consiste en sostener erguida la planta evitando en la medida de lo posible que los frutos tengan contacto con el suelo.

Entre los tutorados que se han diseñado para ello, se distinguen los siguientes:

- ✓ Tutorado tradicional. (Ver figura 31) Consisten en ubicar dos palos en los extremos de las líneas de siembra, para luego ubicar hilos (fibras) horizontales de palo a palo, en varios niveles, para así prolongar otros hilos verticales sobre las plantas, de tal forma que estos puedan sostenerlas y evitar la caída de la planta por peso.

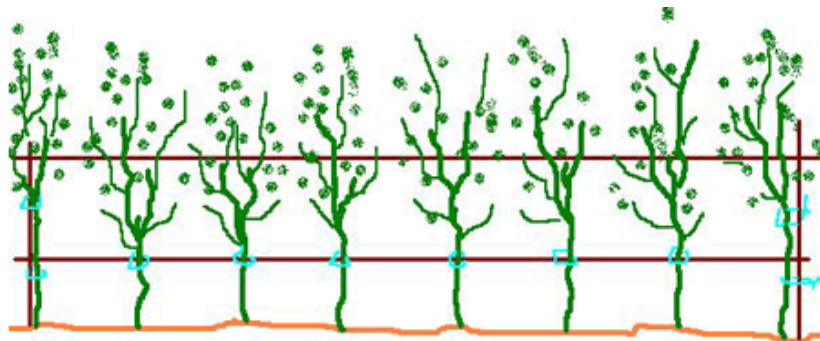


Figura 31. Tutorado tradicional
Imagen tomada de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>

- ✓ Tutorado holandés. Se ubican soportes en los extremos de las líneas de siembra, de allí partirán de uno a otro soporte de hilos, de donde se prolongarán hilos de forma vertical al suelo sobre cada planta, de donde ésta conforme se vaya desarrollando se vaya extendiendo de forma ascendente en el hilo (Ver figura 32). Este tutorado presenta un mayor beneficio en cuanto a aireación y labores culturales, sin embargo, requiere de una mayor inversión inicial. (ecoagricultor, 2014)

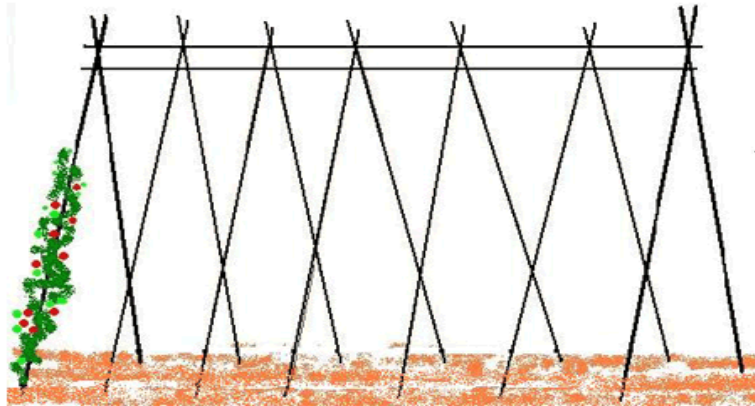


Figura 32. Tutorado Holandés

Imagen tomada de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>

5.14 Riego.

El riego es parte esencial de la vida de un cultivo, sin esta, las plantas estarían en un estado de deshidratación que limitaría su calidad y por su puesto su persistencia en el tiempo y en el espacio. Es por ello que la agricultura a través de los años ha logrado mediante diversas técnicas, avances importantes en cuanto a riegos se refiere, entre ellos cabe resaltar algunos:

- ✓ Riego natural. Denominando aquel riego que brinda la naturaleza en forma de lluvia. Si bien es un beneficio la abundancia de agua que se deposita en las tierras de

esta forma, también se debe tener en cuenta el impacto negativo que este puede generar, si se manifiesta de forma abundante.

✓ Riego por gravedad. Son aquellos riegos que se hace aprovechando la fuerza de gravedad, por lo que la fuente de riego está en un lugar alto y el cultivo en uno más bajo. Entre estos cabe señalar las siguientes características de acuerdo a su forma de regar.

✓ Riego por surcos. Son aquellos cultivos donde se trazan surcos con el fin de que el agua surta por medio de estos las plantas sembradas.

✓ Riego por mantos. Es donde el agua fluye a través de una faja de terreno contenida por dos bordes.

✓ Riego por tubería. Es aquella donde se emplean diferentes tipos de tuberías, de tal manera que el agua fluya de forma controlada. En este método es donde más se da el aprovechamiento del líquido.

✓ Riego por presurización. Son aquellos riegos donde se hace uso de presión del líquido en tuberías para hidratar de manera particular las plantas. En este caso se recopilan los siguientes donde se hace uso de este sistema.

- a. Aspersión. Es el riego donde se suministra agua imitando la lluvia natural, de tal manera que todas las plantas quedan cubiertas en la parte aérea y a nivel del suelo.
- b. Microaspersión. Es el mismo método anterior, salvo que corresponde a una llovizna más leve cubriendo porciones más pequeñas del cultivo.
- c. Goteo. Es aquella donde la tubería tiene ciertas aberturas al largo de su extensión sobre el cultivo, con el fin de que la gota que de ésta sale, repose directamente sobre el suelo y no sobre el área vegetativa del cultivo. Es uno

de los métodos más efectivos y con menor pérdida económica por derroche de agua. (Mendoza, 2013).

- d. Nebulización. El riego por nebulización es similar al sistema de aspersión, salvo que esta maneja una gota muy fina que evita el impacto fuerte en las plantas. Este es un sistema que hace que el enfriamiento del invernadero se haga de forma homogénea y de rápido alcance. (B-E de Lier, 2011)

5.15 El ciclo productivo del pimiento.

El ciclo está estimado como continuo durante dos a tres meses una vez iniciado la recolección del fruto. El cultivo se considera como perenne delicado por lo que suele cultivarse como anual. Este cultivo se divide por etapas definidas, entre las que se reconocen etapa de vivero y trasplante que varía dependiendo del cultivar y el clima de la zona donde se implementa, pudiendo alcanzar los 30 días. La etapa del desarrollo vegetativo puede durar aproximadamente 15 días; alrededor de otros 15 días para floración e inicio de fructificación, para llenado de frutos y maduración aproximadamente transcurren otros 70 días, para cosechar a los 130 días en un estado adecuado de maduración (ver Figura 33) (Gobierno Autónomo Departamental Santa Cruz, 2016)

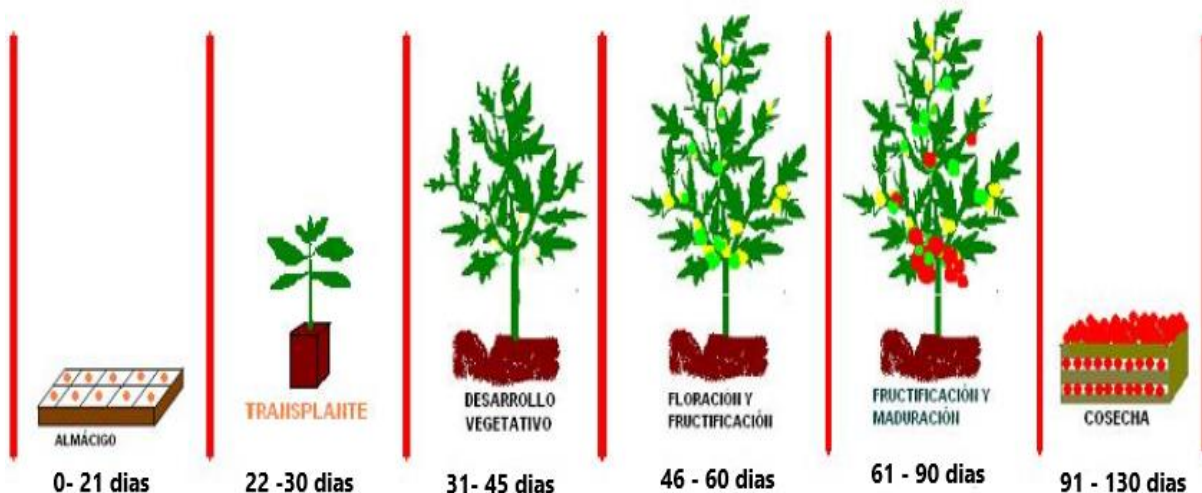


Figura 33. Ciclo productivo del pimiento

Imagen tomada de <http://www.santacruz.gob.bo/sczproductiva/sanidadvegetal/5891/400120#ancla>

5.15.1 Fases del cultivo.

Entre la siembra del material vegetal y la adquisición del producto final, suceden diversos cambios en la planta, en cuyas fases suceden cambios notorios que permiten que se puedan clasificar sus etapas. (Ver figura 34)

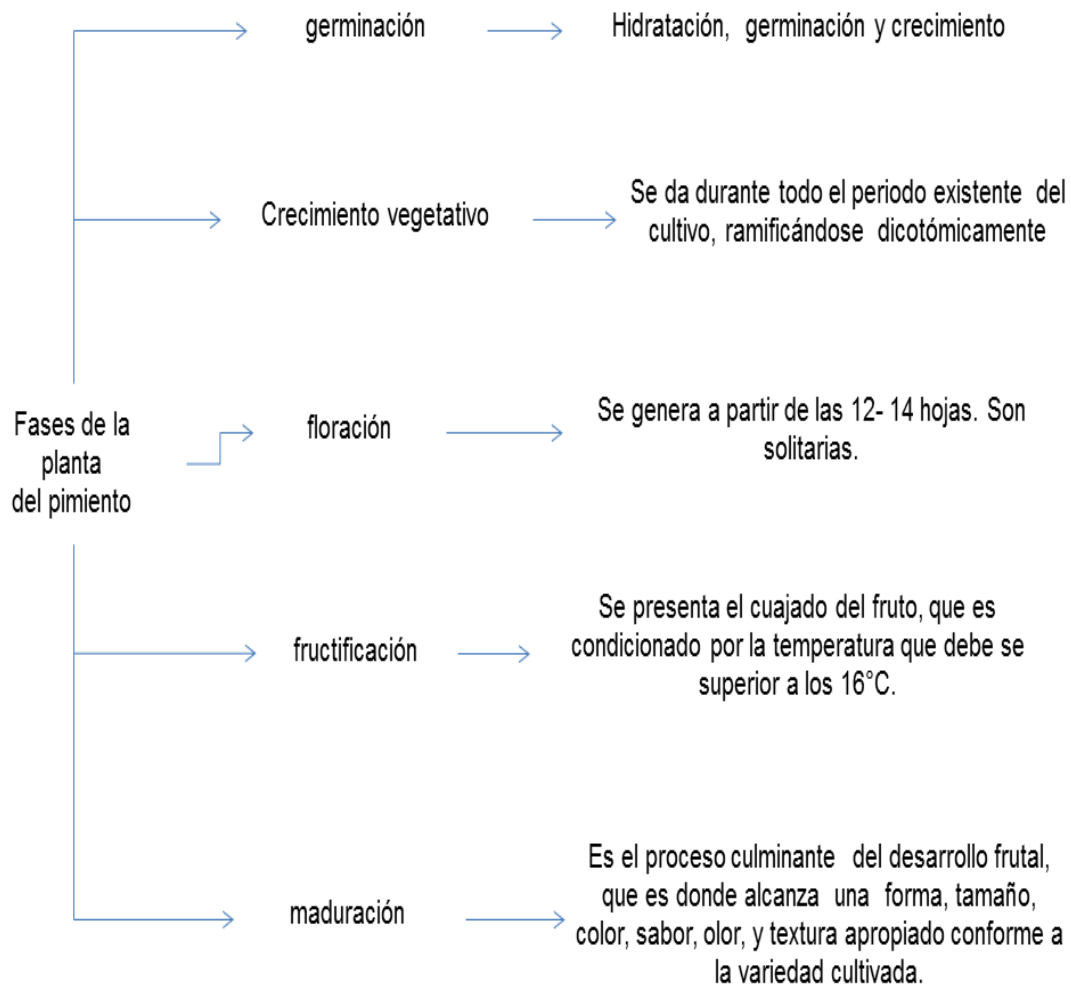


Figura 34. Fases del cultivo de pimiento

Información extraída de <http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

5.16 Comportamiento del pimiento en el mercado.

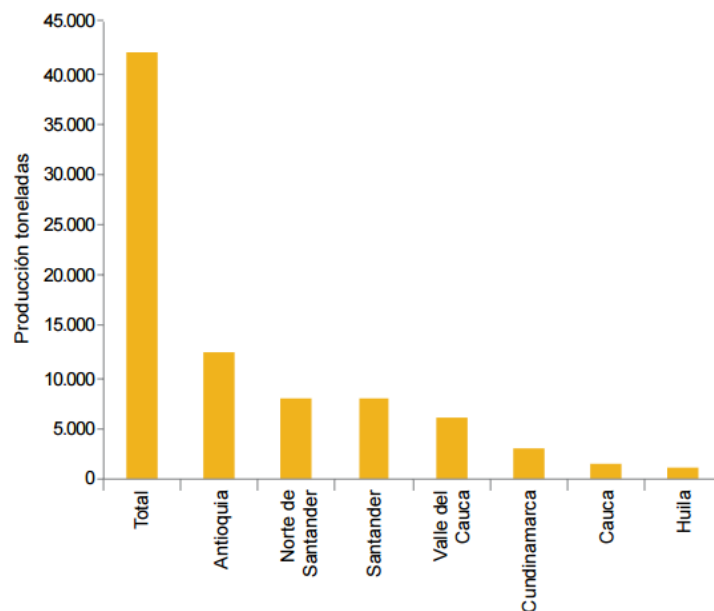
En Colombia se ha presentado un aumento en el consumo de hortalizas tanto en fresco como procesados, gracias a los nuevos hábitos alimenticios de la población, ya que se está buscando consumir menos contenidos de carbohidratos y grasas saturadas, y por el contrario aumentar el contenido de vitaminas, fibras, antioxidante entre otros.

El pimiento entonces, se constituye como aporte aprobado para una alimentación saludable, ya que por sus propiedades funcionales es altamente productivo. Además de su llamativa variedad de colores para la cocina contemporánea. (Pino, M., Estay, D. & Pabón, C. 2014)

Datos del país y departamento.

Según el DANE, Colombia, para el año 2013 produjo 42.236 toneladas de pimiento, siendo Antioquia el de mayor producción con 12396 toneladas, seguido por Norte de Santander y Valle del Cauca. Antioquia también se presenta con un mayor rendimiento en la producción con 43,5 toneladas por hectárea, muy por encima del promedio nacional, el cual es de 19,7 toneladas por hectárea.

Aproximadamente la distribución de la producción por toneladas del resto de los departamentos es: Norte de Santander 8747, Santander 8570, Valle del Cauca 6820, Cundinamarca 2915, Cauca 1652, Huila con 1136. (DANE, 2015) (Ver gráfica 3)



Fuente: Elaboración propia del DANE, a partir de datos tomados del anuario estadístico del sector agropecuario-MADR, 2014.

Grafica 3. Estimado de producción por tonelada de pimienta en Colombia

Imagen tomada de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf

5.17 Fisiología de la planta de pimienta.

Dentro de los factores más influyentes en el proceso fisiológico del cultivo de pimienta se destacan los climáticos, a saber:

- ✓ **Temperatura.** Se estima una temperatura entre 20°C- 25°C durante el día y entre 16°C-18°C en la noche, promediando una temperatura entre 18°C- 22°C durante el mes. Cuando se presentan cambios bruscos de temperatura se presenta endurecimiento de la planta y abortos florales. La temperatura para la semilla debe ser por encima de los 13°C e inferior a los 37°C, definiendo así, un promedio óptimo para la germinación entre 20°C- 30°C.
- ✓ **Humedad Relativa.** En aspectos generales el cultivo de pimienta se desarrolla adecuadamente a una Humedad Relativa entre el 50% al 70%. El cultivo de pimienta suele ser más resistente a humedades relativas altas en las primeras fases del mismo,

mientras que el periodo más sensible está dado durante la floración y el cuajado del fruto por lo que es recomendable una ventilación eficaz.

✓ Luminosidad. La floración requiere de un alto grado de luz, pues cuando hay escases de ésta, la planta suele alongarse en entrenudos, debilitando su estructura e impidiendo un buen soporte para los frutos.

✓ Fotoperiodicidad. Para el cultivo del pimiento suele ser más favorable los periodos largos de luz, pues tienen una aparente influencia positiva en floración y fructificación; sin embargo, los estados fisiológicos de la planta dependen en mayor medida de la temperatura y la humedad relativa.

✓ Suelo. En cuanto a suelos se refiere, el pimiento se desarrolla de mejor manera en suelos franco-arenosos con un buen contenido de materia orgánica que puede variar como mínimo entre 3% y 4%, y con un drenaje óptimo. Para el caso del pH, es aconsejable tener entre 6,5 y 7, sin embargo, el pimiento (*Capsicum annuum*), puede tolerar pH de 5,5. No se debe cultivar este tipo de especie en suelos salinos ya que afecta notoriamente el tamaño del fruto y la cantidad producida. (infoagro, 2016)

5.18 Antecedentes de la implementación del cultivo a nivel mundial e interno

Los principales países en producir pimiento son China, India y España; estos dos primeros abarcaron en el 2012 el 72% de las exportaciones a nivel mundial, basando su estrategia de mercado en altos volúmenes a precios bajos. Por otra parte, Holanda que es también productor, maneja como estrategia un alto nivel de calidad, además de ofertar el producto en meses invernales; todo esto gracias a la implementación tecnológica en su procesamiento. Su destino de exportación es la Unión Europea.

Otro de los países productores es Chile, el cual en los últimos años ha incrementado el área de siembra del pimiento en 6,9%, sin embargo, se han notado serias afectaciones

por fenómenos climáticos que han provocado déficit hídrico en muchas regiones del país. (Pino et al., 2014)

En Colombia hay un clima apropiado para gran variedad de especies hortícolas, pero dado el escaso conocimiento y la mínima capacitación a la población campesina que practica la agricultura, no se ha avanzado en el buen aprovechamiento de los recursos naturales del país. A pesar de ello, en el año 2010 se cultivaron 1,138 ha, distribuidas en los departamentos del Valle del Cauca, Antioquia, Huila, Cundinamarca, Santander, Norte de Santander y Tolima; alcanzando 21,221 toneladas; siendo Antioquia el de mayor productividad y rendimiento.

En el departamento antioqueño el desarrollo del cultivo se da tanto a campo abierto como bajo cubierta, siendo la región del Oriente la de mayor implementación de este tipo de cultivo; en donde los municipios de Marinilla, El Carmen de Viboral, El Peñol y Guatapé abarcaron en el 2013, 308 ha sembradas, siendo Antioquia el segundo en área después del Valle del Cauca y el primero en productividad. (Gobernación de Antioquia- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural, 2014).

6 MATERIALES Y METODOS

6.1 Localización.

El presente proyecto de investigación se realizó en la granja Los Olivos, la cual pertenece al SENA en asocio con CORNARE, dicha localidad está ubicada en la región del Oriente Antioqueño, en el municipio de El Carmen de Viboral, en la vereda Aldana Bajo.

El testigo para esta investigación se toma en el municipio de Rionegro en la vereda Abreo, en la finca del Señor Charles Montoya.

La región del Oriente Antioqueño, cuenta con precipitaciones anuales en promedio de 2200mm, temperatura que oscila en los 17°C, la humedad relativa en promedio es de 77%. El régimen de lluvias es constante durante el año presentando mayores cantidades en los meses de marzo a mayo y de septiembre a noviembre. En promedio la precipitación mensual es de 225 mm. (Gobernación de Antioquia, 2010)

6.2 Metodología

En la granja Los Olivos, la estructura de cubierta plástica que posee, fue construido en el inicio del año 2015 y cubre un área de aproximadamente 1100m², con un diseño estructural tipo capilla dividido en tres naves. No hay reportes de anteriores cultivos implementados en dicho lugar y posee una reciente instalación del sistema de fertirriego por goteo. El área trabajada para la especie seleccionada abarca 162m² del total del área cubierta, lo que corresponde a un 14% aproximadamente.

Para el cultivo testigo ubicado en la finca del señor Charles Montoya, se trabajó en un área aproximada de 362m² a libre exposición para un total de 600 plantas manejadas de manera convencional.

De esta siembra se seleccionó una porción con igual número de plantas de las que fueron implementadas en la granja Los Olivos correspondientes a 264 unidades. Las

condiciones climáticas son de similar condición, por lo que no determina una variabilidad significativa en la investigación realizada.

Para la implementación del cultivo (en los dos sitios) de pimiento *Capsicum annuum*, se procedió como primera medida a realizar la siembra de la semilla en vivero, la cual provenía de una casa comercial con certificación. Durante un periodo de 45 días permaneció en esta etapa (vivero) para luego ser trasplantada a campo.

El suelo fue preparado con 20 días de anterioridad a la siembra, mediante labranza de conservación y con aplicación de 100kg de materia orgánica, y 50kg de cal agrícola. Se siembra la plántula y a partir de entonces se realizó un monitoreo constante cada 8 días verificando la presencia de plagas y enfermedades dentro del cultivo. Una vez el cultivo comenzó la etapa de producción se procedió a tomar los datos de los frutos en cuanto peso, diámetro y longitud del mismo. En ambos ambientes se desarrollaron las mismas actividades de monitoreo y toma de datos (ver Tablas 3, 4,5, 6 y 7).

En el transcurso del ensayo, en el ambiente bajo cubierta se hizo uso de yodo agrícola (Yodosafer) a razón de 30cc/20 l cada 20 días, sobre el total del lote sembrado, como alternativa para mitigar la cenicilla (*Oidiopsis*) en las plantas afectadas, se aplicó además fertilizante rico en fosforo (fertisys) para estimular la planta a la producción.

Al mismo tiempo en el sistema a libre exposición se aplicaron diversos productos como fertilizantes, ricos en Ca, B, K, P, carbonos orgánicos; insecticidas con ingrediente activo como lo es el imidacloprid; bactericidas con principio activo en la oxitetraciclina, acondicionador de suelo con base en extractos húmicos y fungicidas con ingredientes activos como el propineb, cymoxanill y difeconazole.

6.2.1 Medición de incidencia y severidad (tomado de Barea, G. 2006)

Para medir el nivel de daño en una planta, causado por una enfermedad o plaga, se procede a determinarlo mediante la incidencia y severidad. Generalmente se necesita solo de observación y cálculos elementales. Cabe recalcar la importancia de diferenciar

los signos de los síntomas, ya que los signos son aquellos patógenos presentes en la planta mientras que los síntomas son los efectos que se evidencian en la planta después del ataque ya sea de la plaga o la enfermedad.

Para cuantificar la enfermedad se ejecutó un diagnóstico donde interviene la incidencia, que consistió en determinar la cantidad de individuos u órganos enfermos presentes en el hospedero con relación a los sanos. Para esto se tuvo en cuenta el número de órganos enfermos con respecto a la totalidad de órganos evaluados. La siguiente formula ayuda a comprender el procedimiento.

$$\%incidencia = \frac{\text{numero de hojas enfermos}}{\text{total de hojas evaluadas}} * 100$$

Fórmula 1. Incidencia

La severidad. Se realizó con respecto a la proporción de la superficie/área afectada del hospedero. Este método es subjetivo por lo que se debió conocer bien las características fenotípicas de la planta. Para ello se determina el porcentaje de afectación del órgano.

$$\%Severidad = \frac{\% \text{ de la superficie de la hoja afectada}}{\text{total de hojas evaluadas}}$$

Fórmula 2. Severidad

6.2.2 Tablas para recolección de datos en ambos sistemas (A libre exposición y Bajo Cubierta)

Las tablas que se emplearan en el presente proyecto, consiste en herramientas que permitan recolectar de forma ordenada, los datos fitosanitarios y productivos de ambos ambientes cultivados, con el fin de tener una información clara y fácil de manipular a la hora de introducir la información al programa Origin 8, el cual analizará dicha información y de donde se podrá sacar conclusiones, con respecto a ambos ambientes.

A continuación, se presentan las tablas que se emplearan para la recolección de datos en campo y la descripción breve de en qué consiste cada una de ellas.

La tabla 3. Productividad, tomara en cuenta el número de plantas presentes en cada ambiente, el número promedio de frutos por planta y el total de frutos en el área sembrada.

Tabla 3. Formato de registro de producción

Productividad		
Número de planta	# de fruto/planta	# de fruto/área

La tabla 4. Fruto. Recolectara el peso, longitud y diámetro de cada fruto de ambos ambientes.

Tabla 4. Formato de registro de características cuantitativas del fruto

Fruto		
Peso	Longitud	Diámetro

La tabla 5, Fitosanidad, tendrá en su contenido la plaga o enfermedad que afecte el cultivo, determinando que tanta área afecta del cultivo y que tan severo es el impacto del mismo en la plantación. También considerara la parte de la planta afectada como indicio de mayor información.

Tabla 5. Formato de registro fitosanitario del cultivo

Fitosanidad							
Plaga	Incidencia/área (%)	Severidad/área (%)	parte de planta afectada				
			Raíz	Tallo	Hoja	Flor	Fruto

La tabla 6, seguimiento de actividades, describe el proceso que se ejecutará en los dos ambientes a evaluar, se tendrá en cuenta cualquier observación dentro del proceso.

Tabla 6. Formato de seguimiento de actividades en campo

Seguimiento de actividades			
Actividad	Bajo cubierta	Libre exposición	Observaciones

Tabla 7, control fitosanitario. Tendrá en su contenido las fechas de monitoreo, y que tipos de anomalías fitosanitarias se hallen en los cultivos.

Tabla 7. Formato de control fitosanitario semanal

Control fitosanitario			
Fecha	Plaga	Enfermedad	Observaciones

7 RESULTADOS

Productividad y calidad del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) cultivada a libre exposición y con un manejo convencional de sustancias químicas.

En la tabla 8 se muestra el número de plantas seleccionadas para el ensayo agrícola, allí se evidencia la oscilación del número de frutos por planta y la cantidad de frutos producidos en total en el ambiente a libre exposición.

7.1 Registro de datos

Tabla 8. Registro de producción de la finca de Abreo (libre exposición)

Productividad a libre exposición		
Número de planta	# de fruto/planta	# de fruto/área
264	4-8	185

Productividad del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) cultivada en el ambiente bajo cubierta y con aplicación de productos más amigables con el medio ambiente.

En la tabla número 9 se muestra el mismo número de plantas sometidas a evaluación, el rango de frutos producidos por planta y el número total de frutos que se cosecharon en el ensayo para posteriormente ser analizados en las variables seleccionadas

Tabla 9. Registro de producción de la granja Los Olivos (bajo cubierta)

Productividad bajo cubierta		
Número de planta	# de fruto/planta	# de fruto/área
264	4-9	280

En ambos ambientes se presenta la misma cantidad de plantas sembradas (264), así mismo la cantidad de frutos producidos por dichas plantas muestran una diferencia

mínima que no amerite una ventaja productiva significativa en alguno de los dos ambientes. El número total de frutos registrados en ambos ambientes si marca una diferencia de 95 frutos, donde bajo cubierta se cosecharon 280 frutos y a libre exposición se recolectaron 185, pero se deduce que es por suceso fitosanitarios y ataque de plaga que sufrió más intensamente el cultivo a libre exposición.

Fitosanidad a libre exposición en el cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*)

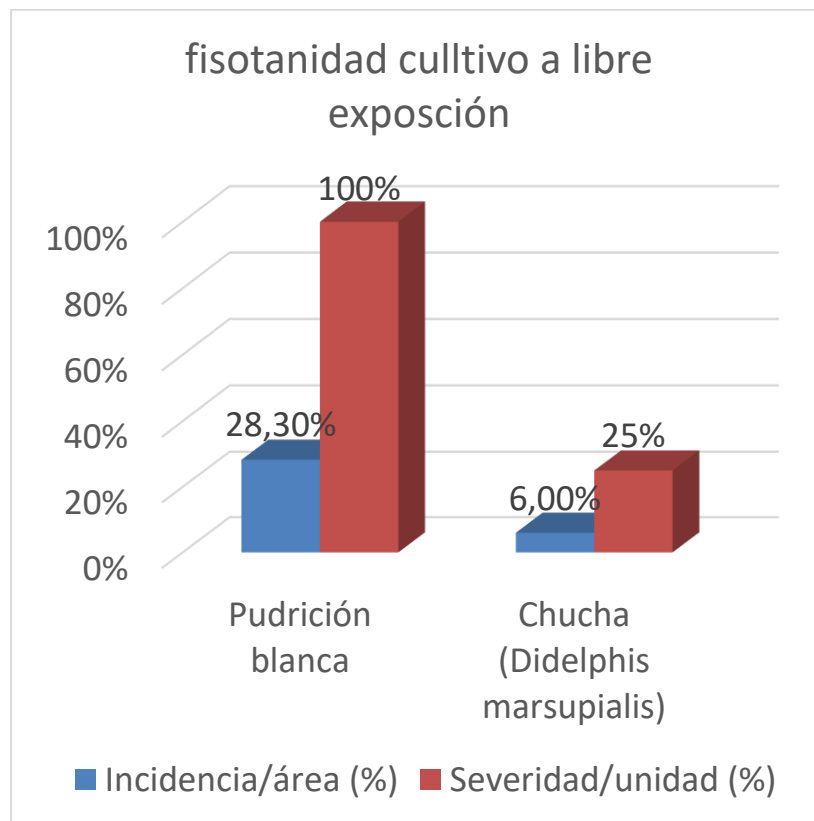
La tabla 10 registra los datos recolectados durante el ensayo, evidenciando la plaga o enfermedad que ataco a la planta, parte de ésta, o el fruto como tal. Se registra además la incidencia del ataque y el porcentaje de severidad o afectación que alcanzó el ataque en el ambiente a libre exposición.

Tabla 10. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento amarillo en la finca de Abreo (libre exposición)

Fitosanidad a libre exposición							
Plaga/enfermedad	Incidencia/área (%)	Severidad/unidad (%)	parte de planta afectada				
			Raíz	Tallo	Hoja	Flor	Fruto
Pudrición blanca	28,3%	100%					X
Chucha (<i>Didelphis marsupialis</i>)	6,02%	10-25%					X

Fitosanidad en el cultivo a libre exposición del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*)

La grafica 4 resume la información de la tabla anterior (tabla 10) mostrando el tipo de afectación, la severidad del ataque y la incidencia en el cultivo de pimiento amarillo en el ambiente a libre exposición.



Grafica 4. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento a libre exposición

La pudrición blanca afectó 80 frutos dejando así un 28,3% de afectación del total de los productos cosechados que fueron 282. Referente a la proporción de área afectada por la enfermedad, la cual fue altamente limitante, alcanzó el 100% del fruto.

El ataque de chucha dejó 17 frutos afectados cubriendo así un 6,02% del total de la cosecha. El área afectada en cada fruto varió entre el 10 y el 25%.

Fitosanidad del cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) en el ambiente bajo cubierta

En la tabla siguiente (11) se nota las causas por las cuales la planta o el fruto se vio afectado, exponiendo el porcentaje de área del cultivo afectada y que tanto alcance tuvo el ataque en la producción. Así mismo se nota cuales partes del cultivo fueron blanco de dichos ataques en el ambiente bajo cubierta.

Tabla 11.Registro fitosanitario del cultivo de pimiento en la granja Los Olivos (bajo cubierta)

Fitosanidad bajo cubierta							
Plaga/enfermedad	Incidencia/área (%)	Severidad/unidad (%)	parte de planta afectada				
			Raíz	Tallo	Hoja	Flor	Fruto
Cenicilla (<i>Oidiopsis</i>)	1,51	65-72%			X		
Chucha (<i>Didelphis marsupialis</i>)	7,5	15-25%					X
Deterioro ápice fruto	4,7%	4-31%					X

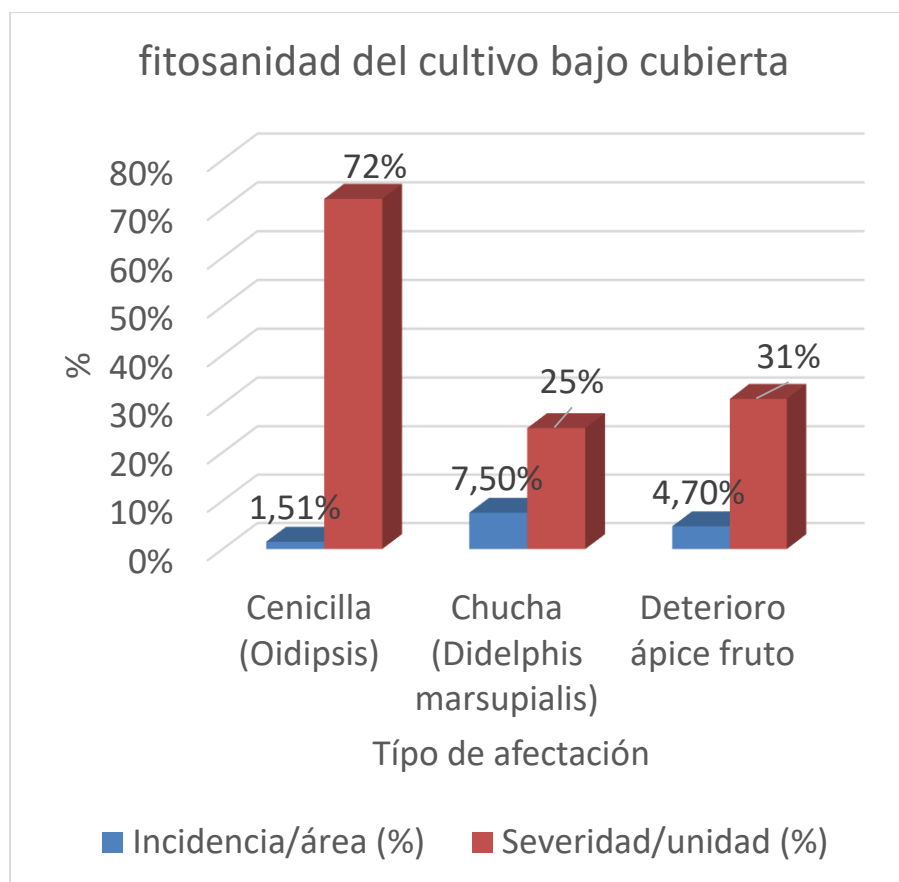
Afectación fitosanitaria en el cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) bajo cubierta

La grafica 5, registra las causas de afectación y que porcentaje cubrió el cultivo en cuanto a perdida por dichos ataques.

Para el caso de la cenicilla, del total de las 264 plantas sembradas, 4 fueron afectadas dejando como resultado 1,51% de afectación. Dentro de este diagnóstico se determinó subjetivamente que alrededor del 65-72% del follaje de la planta estaba afectada.

Con respecto a los ataques de chuca se estimó según el conteo, la pérdida de 24 frutos, dejando un porcentaje de pérdida del 7,5% ya que el total de frutos cosechados fueron 319. El total de área afectada en cada fruto fue aproximadamente de 15- 25%, ya que solamente el área madura fue consumida por este animal.

El deterioro del ápice afectó 15 unidades, dejando así un porcentaje de afectación del 4,7%. En cada fruto varía su severidad entre un 4- 31%.



Grafica 5. Registro fitosanitario del cultivo de pimiento bajo cubierta

Monitoreos del cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) a libre exposición

La tabla 12 muestra el seguimiento que se hizo al cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) a libre exposición, en el que se evidenció las fechas donde se realizaron los monitoreos, la causa de afectación (plaga o enfermedad)

Tabla 12. Registro del control fitosanitario semanal de la finca de Abreo (libre exposición)

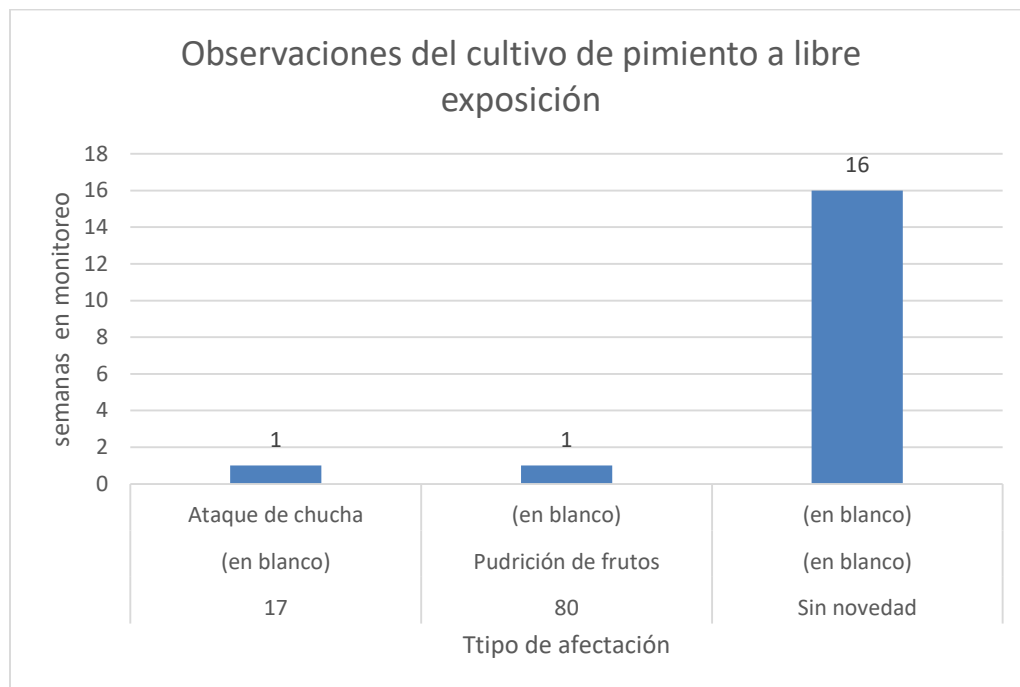
Registro de monitoreo del pimiento amarillo (<i>Capsicum annuum</i>) a libre exposición			
Fecha	Plaga	enfermedad	observaciones
6 / junio			El cultivo no presenta ningún tipo de anomalía en sus inicios
13 / junio			Sin novedad
20 / junio			El cultivo continua con su crecimiento normal
27 / junio			No hay cambios considerables en el cultivo
4 / julio			Sin novedad
11 / julio			No se observa ningún retraso en el cultivo, todo marcha saludablemente
18 / julio			Sin novedad
25 / julio			No hay novedad significativa

2 / agosto			Sin novedad
8 / agosto			El cultivo se observa fuerte y sano
15 / agosto			Sin novedad
22 / agosto			Sin novedad
5 / septiembre			No hay novedades en el cultivo
12 / septiembre		Pudrición de frutos	80 frutos afectados. Los frutos presentan una textura acuosa en toda su estructura, con filtración de líquidos al tacto.
20 / septiembre			El estado de pudrición no avanza.
26 / septiembre			Sin novedad
3 / octubre			No se evidencian plantas o frutos afectados
10 / octubre	Ataque de chucha		17 frutos afectados. Las partes maduras del fruto son comidas por dicho animal, dejando únicamente la parte verde intacta.

Total, pérdida de frutos 97 aproximadamente 19,4 kg

Monitoreos en el ambiente bajo cubierta del cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*)

La grafica 6 muestra el registro de los monitoreos realizados en el ensayo montado en el ambiente bajo cubierta, allí se mostró la causa, el número de plantas o frutos afectados y el número de semanas en que se hayo el daño fitosanitario. También se registró el número de semanas donde no se notó ningún tipo de afectación, dando como resultado que durante 16 semanas el cultivo permaneció estable y en un estado óptimo.



Grafica 6. Registro semanal de monitoreo en el cultivo de pimento a libre exposición

Monitoreo del cultivo de pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) bajo cubierta

En la granja Los Olivos, en el ambiente bajo cubierta, se llevó a cabo también el monitoreo del ensayo, de forma semanal, registrando en una tabla los rasgos fitosanitarios relevantes para el ensayo montado. Se tuvo en cuenta las mismas características del

registro del cultivo de pimiento a libre exposición: (Fecha, causa de afectación – plaga o enfermedad-, y observaciones adicionales)

Tabla 13. Registro del control fitosanitario semanal de la granja Los Olivos (bajo cubierta)

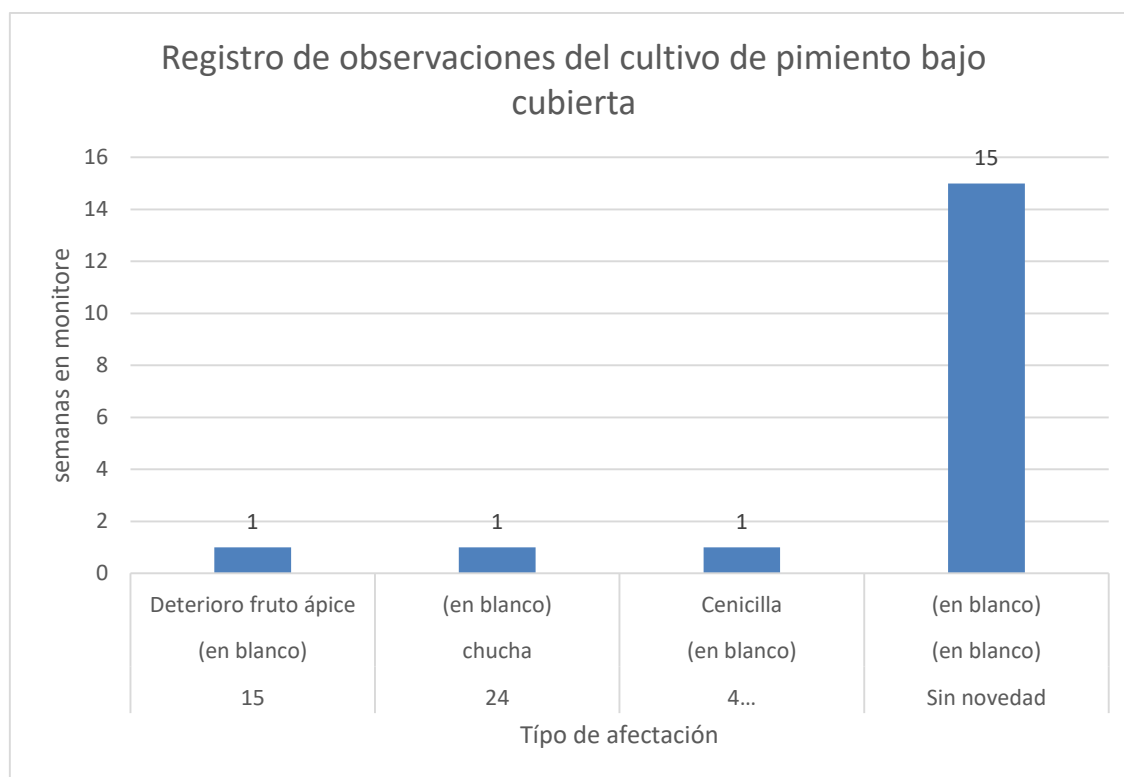
Registro de monitoreo del pimiento amarillo (<i>Capsicum annuum</i>) bajo cubierta			
Fecha	Plaga	Enfermedad	observaciones
6 / junio			El cultivo inicia normal su desarrollo
13 / junio			Sin novedad
20 / junio			Se nota crecimiento en la planta. No hay novedades significativas
27 / junio			Sin novedad
4 / julio			Sin novedad
11 / julio			Sin novedad
18 / julio			El cultivo continua su crecimiento, no hay afectación evidente de algún deterioro fitosanitario
25 / julio			Sin novedad
2 / agosto			Sin novedad
8 / agosto		Deterioro fruto ápice	15 frutos afectados. Algunos

			frutos tienen el ápice deteriorado,(zonas ennegrecidas) se presume que es por el contacto con el suelo
15 / agosto			No hay novedades significativas
22 / agosto			Sin novedad
5 / septiembre			Sin novedad
12 / septiembre		Cenicilla	4 plantas afectadas. Algunas plantas presentan un polvo blanquecino en sus hojas.
20 / septiembre			No hay aumento de plantas afectadas
26 / septiembre			Sin novedad
3 / octubre			Sin novedad
11 / octubre	Chucha		24 frutos afectados. Los frutos presentan evidencia que un animal se ha comido la parte que había empezado a

			madurar de los frutos
--	--	--	--------------------------

Monitoreo del pimiento amarillo (*Capsicum annuum*) bajo cubierta

En esta grafica (7) se tomó en cuenta la misma connotación de la gráfica anterior (6) donde se evidenció la causa, el número de unidades afectadas (planta o fruto), el número de semanas donde se halló la afectación y por supuesto las semanas donde no se observó ningún tipo de ataque o daño fitosanitario.



Grafica 7. Registro semanal de monitoreo en el cultivo de pimiento bajo cubierta

Total, pérdida de frutos 39 unidades. En kilogramos aproximadamente 7,2 kg

Tabla 14. Registro de actividades en campo para ambos ambientes

Seguimiento de actividades			
Actividad	Bajo cubierta	Libre exposición	Observaciones
Preparación del terreno	Retiro de material vegetal existente, y aplicación de enmiendas de gallinaza y cal agrícola		20 días antes de siembra
Siembre de material vegetal	Se siembra a surco sencillo con densidad de siembra de 40cm entre plantas y 120cm entre camas.		
Abonados	Se realiza encalamiento y aplicación de gallinaza		
Aporques	Se realiza después del desmalezado cada 20 días	Después del desmalece cada 15 días	
Riegos	Se realiza a través del sistema de riego, con apertura manual, día por medio durante 12min	Dependiente de las condiciones de lluvia.	
Desmalece	Cada 20 días	Cada 15 días	
Fertilización	1 vez cada 3 semanas	3 veces por semana	
Cosecha	1 vez por semana	1 vez por semana	

Control fitosanitario semanal del cultivo de pimiento en ambos ambientes

Para el control fitosanitario de ambos cultivos de pimiento, tanto en la granja Los Olivos (bajo cubierta) y del cultivo en la vereda Abreo perteneciente al señor Charles Montoya, (a libre exposición) se realizaron los monitoreos semanalmente. Iniciando el 6 de junio y concluyendo el 11 de octubre. Para un total de 18 monitoreos, en cada cultivo.

Para el caso del cultivo de Los Olivos (bajo cubierta) no presentó ninguna novedad de importancia en los primeros nueve monitoreos, sin embargo, en el décimo se evidenció 15 frutos con deterioro notable en su ápice. Para el catorceavo monitoreo, 4 de las 264 plantas sembradas presentaron cenicilla en sus hojas. En la última semana de monitoreo se hallaron 24 frutos con ataque de chucha (*Didelphis marsupialis*) comprometiendo solo algunas áreas, donde el fruto presentaba su inicio de maduración. Todos los frutos afectados fueron descartados del conteo de productividad y sus parámetros. En total la pérdida de frutos fue de 39 unidades, para un total de 7,2 kg aproximadamente, teniendo en cuenta que el promedio de peso de los frutos fue de 184gr.

Para el monitoreo del cultivo de la vereda Abreo (a libre exposición), se realizó el mismo seguimiento. Para el catorceavo monitoreo los frutos presentaron pudrición acuosa dejando un saldo de pérdida de 80 frutos. Durante el último monitoreo 17 frutos sufrieron ataque de chucha. En total la pérdida de frutos comprendió 97 unidades equivalente a 16,78 kg, teniendo en cuenta que el peso en promedio era de 173 g.

En el caso de la productividad, de la granja los olivos el cultivo produjo un total de 319 frutos de los cuales 39 fueron descartados para el conteo, ya que presentaron problemas fitosanitarios. Como resultado 280 frutos fueron clasificados como sanos y aptos para consumo.



Figura 35. Cosecha de pimiento en la granja Los Olivos

Fotografía. Algunos de los frutos cosechados en la granja Los Olivos, algunos de ellos con afectación en el ápice.

Con respecto al testigo en total el cultivo produjo 282 frutos de los cuales se descartaron 97, pues presentaron problemas fitosanitarios que hacía imposible su adicción a la evaluación paramétrica del proyecto. En total los frutos cosechados aptos para la evaluación y consumo fueron 185.



Figura 36. Fruto afectado por podredumbre en la finca de Abreo

Fotografía. Pudrición blanca. Finca de Abreo (libre exposición)

7.2 Análisis de varianza (ANOVA)

Para este análisis se hizo uso de la herramienta Excel y el programa OriginPro 8; donde se tuvo en cuenta un nivel de significancia del 0,05. Del total de los resultados obtenidos, se tiene en cuenta para este análisis: la media, la desviación estándar, y la probabilidad de ocurrencia. En los resultados de los dos ambientes evaluados (Libre exposición- Finca de Charles Montoya, y bajo cubierta- granja Los Olivos) los resultados son los siguientes, en cuanto a las datos de peso, longitud y diámetro, como parte cuantitativa, y en el área cualitativa la sanidad de los frutos, para hallar así la mejor productividad del cultivo de pimiento *Capsicum annuum*, en el Oriente Antioqueño.

En el cultivo a libre exposición, se presentaron menos rangos de variación en cuanto las variables de peso, longitud y diámetro de los frutos cosechados, sin embargo en el cultivo bajo cubierta y a pesar de la amplitud de variación, también es evidente que los datos alcanzan mayores valores. En promedio los frutos del cultivo a libre exposición pesan 174gr, de longitud alcanzan 14cm y de diámetro 21cm. Mientras que el promedio de estas variables en los frutos cosechados bajo cubierta es de 184gr, 15cm y 22cm respectivamente. Como resultado se notan 10gr de diferencia en su peso y de 1cm en cuanto a longitud y a diámetro, por lo que se nota un beneficio más alto en cuanto a productividad en el cultivo bajo cubierta.

A continuación, se presentan las tablas con dichos resultados, sus respectivas graficas de frecuencia para ambos ambientes de manera independiente y posteriormente una gráfica de caja, donde se evidencia la comparación de las medias y las frecuencias. Las variables dependientes (peso, longitud y diámetro) son presentadas en forma individual para una mejor comprensión textual.

7.2.1. Peso

En esta tabla se muestran los resultados que arrojó el programa Origin8, con respecto a la variable peso, comparando ambos ambientes evaluados.

Tabla 15. Media, desviación estándar del peso de ambos ambiente (Olivos- bajo cubierta y Abreo -Libre exposición)

Peso				
	Tamaño de la muestra	Media	Desviación estandar	Significancia
Bajo cubierta	280	183,75357	60,84895	3,63642
Libre exposición	185	173,62703	63,75042	4,68702

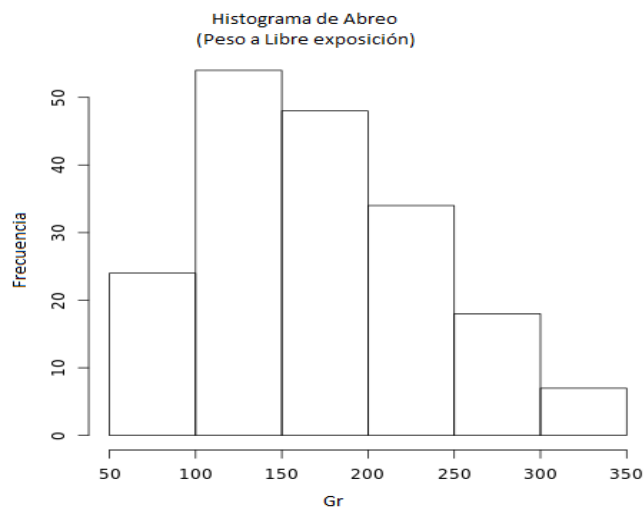
Tabla 16. Probabilidad de ocurrencia

Peso					
	DF	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Probabilidad>F
Model	1	11423,5043	11423,5043	2,97002	0,08549
Error	463	1,78082E6	3846,26622		
Total	464	1,79224E6			

En cuanto a peso se refiere los registros del cultivo a libre exposición (finca de Charles Montoya), los valores máximos alcanzan los 324gr, y mínimos de 54gr, para una media de 173.63gr. En el caso del cultivo bajo cubierta (granja Los Olivos), el peso máximo es de 340gr, para un promedio de 183.75gr.

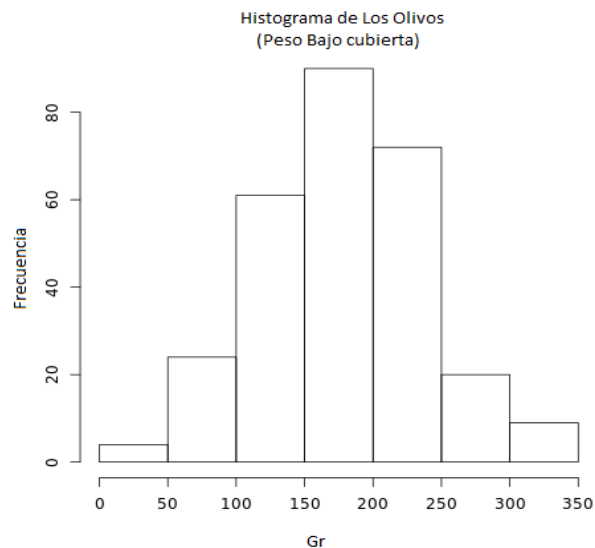
Analizando los valores de peso de los frutos, se encuentra que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P>0,05$).

Las variaciones de peso halladas en el cultivo de pimiento a libre exposición (8), demostraron que la frecuencia más alta estuvo en los pesos de entre 100 y 150g, lo que dejó muy por debajo pesos altos que satisfagan un mercado potencial demandante ya que pesos de entre 300 y 350 g no alcanzan las 10 unidades del total cosechado.



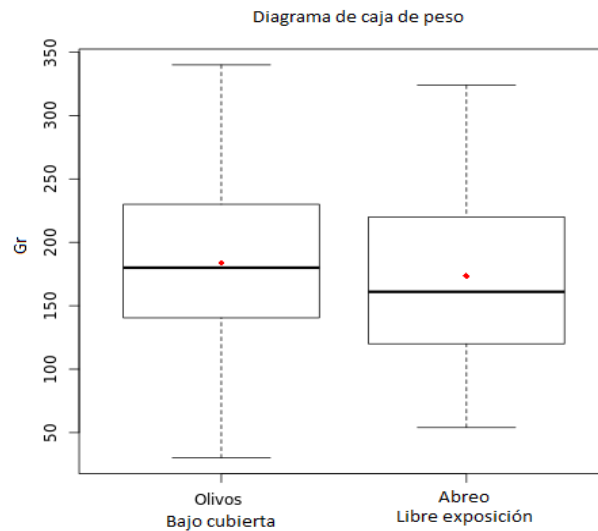
Grafica 8. Histograma de peso (Abreo -Libre exposición)

El peso predominante en el ambiente bajo cubierta (9) alcanzó rangos entre los 100 a 150 g como tope máximo de peso y mínimos de 24g aproximadamente. Se presentó un rango de variación muy alto en los pesos del cultivo bajo cubierta.



Grafica 9. Histograma de peso (Los Olivos- Bajo cubierta)

En el ambiente bajo cubierta los pesos se destacaron en su máxima expresión alrededor de los 200g, lo que deja a la vista un potencial productivo promedio alto (10).



Grafica 10. Diagrama de caja de peso de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)

Hay diferencia significativa en los dos ambientes al nivel 0,05. Internamente en el ambiente bajo cubierta se presentaron pesos más elevados, pero también más bajos, mientras que a libre exposición la oscilación es menor. Es decir, se presentó una mayor homogeneidad del peso en los frutos cosechados en el ambiente a libre exposición en la finca de Abreo.

7.2.2. Longitud

Las tablas 17 y 18, describen el tamaño de muestra, la media, la desviación estándar y la significancia del evento.

Tabla 17. Media, desviación estándar de la longitud de ambos ambientes (Olivo - bajo cubierta y Abreo - Libre exposición)

Longitud				
	Tamaño de la muestra	Media	Desviación estandar	significancia
Bajo cubierta	280	15,10464	3,07955	0,18404
Libre exposición	185	14,18595	2,30861	0,16973

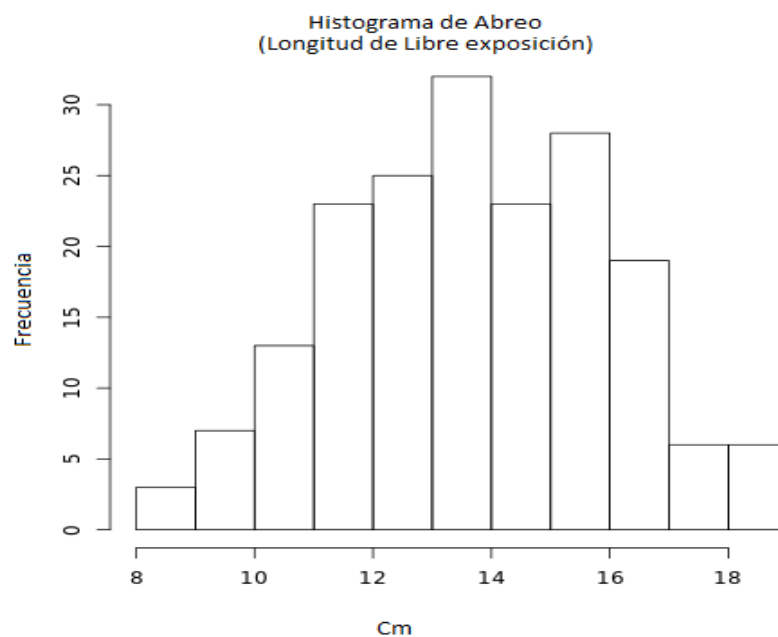
Tabla 18. Probabilidad de ocurrencia

Longitud					
	DF	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Probabilidad>F
Model	1	94,02023	94,02023	12,0034	5,80442E-4
Error	463	3626,58742	7,8328		
Total	464	3720,60766			

Con respecto a la longitud de los frutos, aquellos que fueron cosechados a libre exposición alcanzaron como máximo los 19cm y como medida mínima 8cm para un promedio de 14.19cm. En los frutos bajo cubierta (Granja Los Olivos) se registraron longitudes máximas de 24cm y mínimas de 5, para una media de 15.10. De nuevo es más amplia la oscilación de los datos, bajo cubierta, pero alcanzó mayores valores con respecto al cultivo a libre exposición.

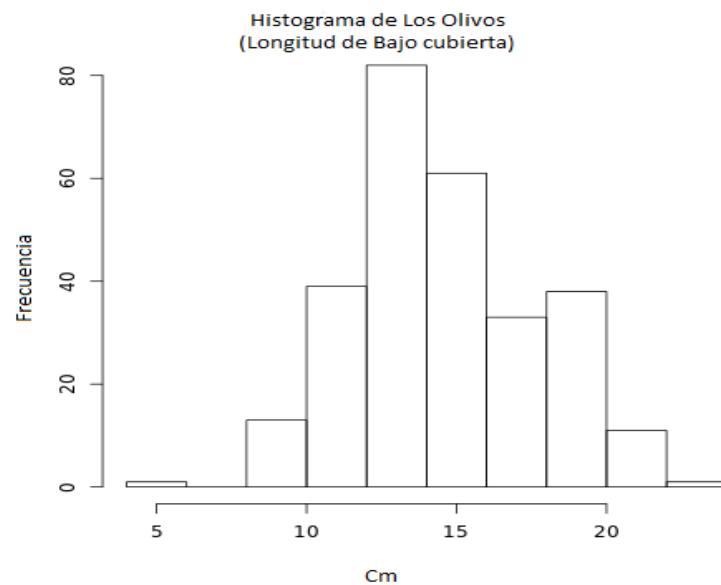
Analizando los valores de longitud de los frutos, se encuentra que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P < 0,05$).

La grafica 11, describe la frecuencia con que se hallaron los frutos en sus diferentes medidas registradas, por ejemplo, frutos con longitudes de 14 cm se hallaron aproximadamente 34 unidades. En el histograma registrado para el sistema a libre exposición muestra un poco más de homogeneidad en las longitudes de los frutos.

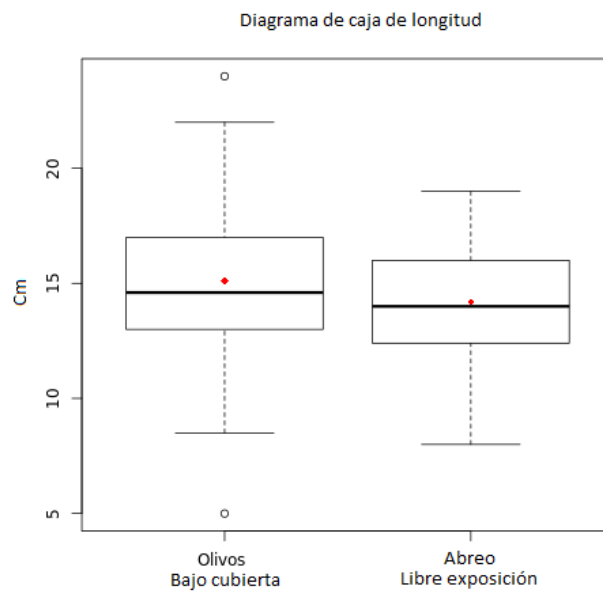


Grafica 11. Histograma de longitud (Abreo - Libre exposición)

El histograma 12, refleja que hay una gran diversificación en cuanto esta variable (longitud) en el sistema bajo cubierta, es decir, se encuentran frutos largos y cortos que oscilan entre 5 y 24cm de longitud.



Grafica 12. Histograma de longitud (Los Olivos - bajo cubierta)



Grafica 13. Diagrama de caja de longitud de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)

En el ambiente bajo cubierta se presenta un poco más de variación en los datos registrados. Sin embargo, sigue conservando un promedio superior al ambiente de libre exposición, ventaja que puede ser útil al momento de abrir mercado local.

7.2.3. Diámetro

Las tablas (19 y 20) muestran los resultados arrojados por el programa OriginPro8, con respecto a la variable diámetro de ambos ambientes.

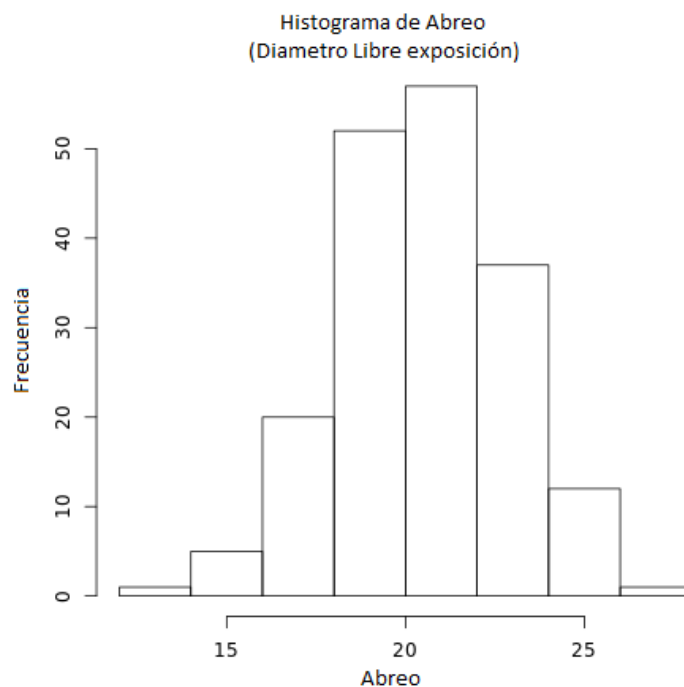
Tabla 19. Media, desviación estándar de diámetro de ambos ambiente (Olivos - bajo cubierta y Abreo- Libre exposición)

Diámetro				
	Tamaño de la muestra	Media	Desviación estándar	Significancia
Bajo cubierta	280	21,56536	2,82097	0,16859
Libre exposición	185	20,9227	2,38239	0,17516

Tabla 20. Probabilidad de ocurrencia

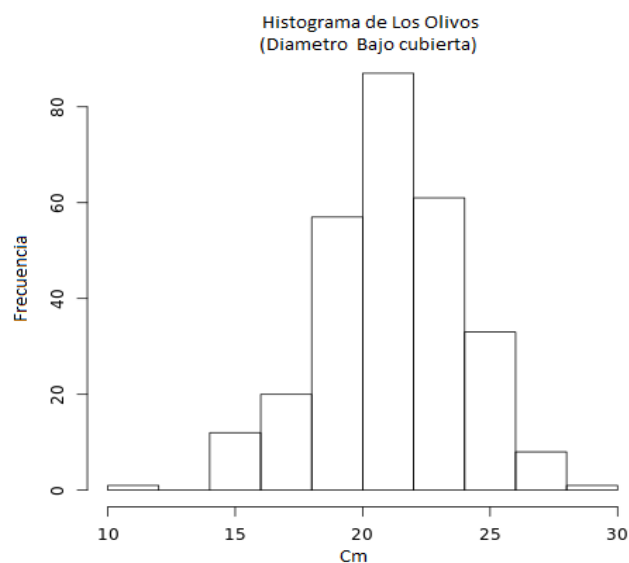
Diámetro					
	DF	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	Valor F	Probabilidad>F
Model	1	46,00784	46,00784	6,52504	0,01096
Error	463	3264,59861	7,05097		
Total	464	3310,60645			

Para la variable del diámetro, los frutos del cultivo a libre exposición, se alcanzaron valores como máximo 26,6 cm y mínimos de 12cm. En el cultivo bajo cubierta, los frutos oscilaron entre 30cm y 10cm. Nuevamente hubo un rango menor de variación en los frutos cosechados a libre exposición. El promedio fue de 21cm de los frutos del cultivo a libre exposición (finca de Charles Montoya) y de 22 de los frutos del cultivo bajo cubierta (granja Los Olivos)



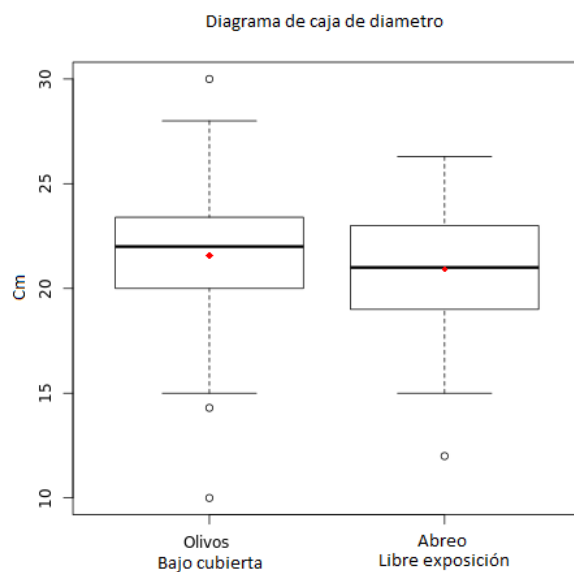
Grafica 14. Histograma de diámetro (Abreo- Libre exposición)

Se evidencia diámetros máximos entre los 20 - 25cm en el ambiente a libre exposición a razón de 50 frutos aproximadamente del total cosechado, lo que equivaldría a un 27% de los frutos registrados en este sistema. (Grafica 14).



Grafica 15. Histograma de diámetro (Los Olivos- bajo cubierta)

El histograma (15) refleja que los diámetros máximos son entre los 20 y 25cm, en el ambiente bajo cubierta, por lo que no hay diferencia significativa en este aspecto físico de la hortaliza, sin embargo, el número de frutos hallados con estas medidas son más en el ambiente bajo cubierta (más de 80 frutos), que en el ambiente de libre exposición (poco más de 50 frutos)



Grafica 16. Diagrama de caja de diámetro de ambos ambientes (Libre exposición y bajo cubierta)

En cada uno de las tres variables, se comprueba que los promedios del ambiente los Olivos (Bajo cubierta) es más alto que en el ambiente de Abreo (Libre exposición). Sin embargo, se nota una homogeneidad más acertada en el ambiente de libre exposición con respecto al de bajo cubierta.

Analizando los valores de diámetro de los frutos, se encuentra que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos ($P < 0,05$).

7.3 Información de costos de ambos ambientes

Tabla 21. Registro de costo del cultivo a libre exposición

Inversión del cultivo a libre exposición (finca Charles Montoya)	
Concepto	Valor
Alquiler terreno (6 meses)	2'220.000
Semillas	130.000
Productos fertilizantes	89.500
Insecticidas, fungicidas	170.000
Estructura del tutorado	75.000
Jornales de labores de campo (43)	1'935.000
Total	4'619.500

Tabla 22.Registro de costo del cultivo bajo cubierta

Inversión del cultivo bajo cubierta (granja Los Olivos)	
Concepto	Valor
Alquiler terreno (6 meses)	3'300.000
Semillas	130.000
Productos fertilizantes	45.000
Estructura del tutorado	75.000
Jornales de labores de campo (26)	1'170.000
Total	4'720.000

8 CONCLUSIONES

Hubo mayor registro de frutos bajo cubierta, se presume que por haber estado en este ambiente controlado se pudo evitar humedades que causaran un mayor grado de afectación en cuanto a podredumbres. Se notó además una homogeneidad más acertada en el ambiente a libre exposición se puede atribuir a la cantidad de agentes químicos aplicados, o los nutrientes naturales que la lluvia puede detonar sobre los cultivos que la reciben.

Dado el caso que la comercialización se hace basado en el peso del fruto, se considera que bajo el ambiente bajo cubierta puede ser una opción recomendada, ya que se evidencio pesos altos superando por casi 20gr, al peso más alto registrado en el ambiente a libre exposición. Si por el contrario es por la homogeneidad de sus otras características físicas (longitud y diámetro), que se daría su comercialización, sería entonces dado en el ambiente a libre exposición.

Fitosanitariamente los frutos bajo cubierta presentan menor daño por agentes climáticos y ataque de plagas, favoreciendo así su estado para la comercialización, ya que la tendencia actual es a consumir alimentos que contengan el mínimo rastro de agente químicos, por lo que es un valor agregado el manejo que se le dio al cultivo bajo cubierta, ya que en calidad presentan mejor características en beneficio a la salud.

A largo plazo el ambiente bajo cubierta puede brindar un mayor rendimiento del producto con respecto a la inversión realizada.

Si bien el costo de la inversión en una estructura de cubierta es elevado con respecto al de manejo tradicional, es a largo plazo más productivo y rentable que a libre exposición.

9 RECOMENDACIONES

Para una mayor precisión en la información de la comparación de esta hortaliza, es recomendable una perdurabilidad del ensayo a mayor plazo con el fin de alcanzar mayores datos en la base de datos.

Dejar registros visibles en la web de este ensayo para futuras consultas estudiantiles.

BIBLIOGRAFIA

AgroEs.es (2016) *Abonado de pimiento, extracciones y dosis con nutrientes para fertilizante con nitrógeno, fosforo y potasa*. Recuperado de <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/pimiento/504-pimiento-dosis-de-nutrientes-para-abonado-cultivo>

Agrohuerto. (s.f.) *Pimiento: plagas y enfermedades comunes*. Recuperado de <http://www.agrohuerto.com/pimiento-plagas-y-enfermedades-comunes/>

Barea, G. (2006). *Patometria*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>

B-E de Lier. (2011). *Sistemas de irrigación*. Recuperado de <http://www.codemasystemsgroup.com/media-booklets/2012/B-E-De-Lier-Brochure-Irrigation-Systems-Spanish.pdf>

CropScience. (2016). *Fungicidas*. Recuperado de <http://www.cropscience.bayer.es/Productos/Fungicidas.aspx>

DANE. (2015) *Boletín mensual. Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf

Ecoagricultor. (2014) *El cultivo del pimiento*. Recuperado de <http://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-del-pimiento/>

Gobernación de Antioquia. (2010). *Anuario estadístico de Antioquia*. Medio ambiente, capítulo 2. Recuperado de <http://antioquia.gov.co/images/pdf/02%20CAPITULO%20%20-%20MEDIO%20AMBIENTE.pdf>

Jaramillo, J., Aguilar, P., Espitia, E., Tamayo, P. & Arroyave, M. (2014). *Modelo productivo del cultivo de pimentón bajo condiciones protegidas en el Oriente Antioqueño*. Recuperado de <http://www.conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/Pimenton%20BPA.pdf>

Grupo THM. Tecnologías Hortícolas del Mediterráneo. (2007) *Compendio de pimientos. Apuntes de comercio*. Recuperado de <https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/apuntscomercpimientosppt?e=8490508/3793454>

Hortoinfo. (2011). *El cultivo de pimiento produce 5000 kilos más por hectárea*. Noticia. Recuperado de <http://www.hortoinfo.es/index.php/noticia/4882-coste-cult-pimiento-100415>

Infoagro (2016) *Plásticos en la agricultura*. Materiales de cubierta para invernadero. Recuperado de http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/plasticos.htm

Infoagro (2016). *El cultivo de pimiento*. Recuperado de
<http://www.infoagro.com/hortalizas/pimiento.htm>

Infojardín. (2016) *Pimiento amarillo (Capsicum annuum)*. Recuperado de
<http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/pimiento.htm>

Mendoza. (2013). *Tipos de riego*. Recuperado de
http://www.mendoza.edu.ar/contenidosdigitales/index.php?option=com_content&view=article&id=1006:lamina-tipos-de-riego&Itemid=1393

Orozco, F (2015) *Evaluación de diferentes programas de fertilización del cultivo de pimiento (Capsicum annum) en la zona de Puebloviejo, Provincia de Los Ríos*. Tesis de ingeniería agronomía no publicada, Universidad técnica de Babahoyo, Los Rios, Ecuador. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1005/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000201.pdf>

Pérez, O. (2015). *El pimiento de herbon, cultivo y comercialización*. Recuperado de
<http://www.campogalego.com/es/huerta/el-pimiento-de-herbon-cultivo-y-comercializacion/>

Pino, M., Estay, D.& Pabón, C. Redagricola. (2014). *Pimientos y ajíes: hortalizas de alto valor funcional para el mercado fresco de procesados*. Recuperado de
<http://www.redagricola.com/reportajes/hortalizas/pimientos-y-ajies-hortalizas-de-alto-valor-funcional-para-el-mercado-fresco-y->

plantpro. (s.f) *fisiología, labores del cultivo y preparación del terreno*. Recuperado de
http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/pepper/growth01_pap.htm

Programa de Transformación Productiva, (2013). *Plan de negocio de ají*. Recuperado de

<https://www.ptp.com.co/documentos/PLAN%20DE%20NEGOCIO%20AJÍ%20dicembre.pdf>

Robinson, J (2012). *7 métodos de control de pudrición blanda en hortalizas*. Recuperado de <http://www.hortalizas.com/cultivos/7-metodos-de-control-de-pudricion-blanda-en-hortalizas/>

Barros, J. (2014) *Sarna bacteriana*. Recuperado de <http://www.seminis.mx/recursos/guia-de-enfermedades/pimientos/sunscald-2/>

Syngenta. (2016) *plagas del pimiento*. Recuperado de <http://www3.syngenta.com/country/es/sp/cultivos/pimiento/plagas/Paginas/heliothis.aspx>

Torres, J. & Nuñez, J. (2014) *Evolución del mercado de exportación del pimiento*. Recuperado de https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/pimientosmercadoexport_d70025454b748d?e=8490508/37532993

Universidad de Santo Tomas. (2016) *arvenses*. Recuperado de <http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea//eXe%20Sanidad%20Vegetal%20Memento%202/arvenses.html>

Zaragoza, C. (2004) *Manejo de malezas en los cultivos de hortalizas*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0b.htm>

ZipMec. (2013). *Pimiento: historia, producción y comercio*. Recuperado de <http://www.zipmec.com/es/pimientos-historia-produccion-comercio.html>

ANEXOS

Anexo A. Registro fotográficos













Fotografías de cultivo a libre exposición









Anexo B. Glosario

AGENTE CAUSAL. Organismo o ente que produce enfermedad.

ARVENCES. Plantas que crecen de forma silvestre en un campo cultivado, pueden o no tener efectos negativos sobre el cultivo plantado.

APICE. Extremo o punta de algún órgano de la planta llámese, hojas, frutos, yemas, etc.

CE. La conductividad en el suelo determina la cantidad de sales presentes en el mismo de acuerdo a su composición y concentración.

CIC. Capacidad de Intercambio Catiónico. Hace referencia a la cantidad total de cargas negativas que están disponibles sobre la superficie de las partículas en el suelo. Es un indicador del potencial del suelo para retener e intercambiar nutrientes vegetales.

CONTROL BIOLOGICO. Es la regulación de poblaciones plaga, mediante la liberación de un enemigo natural vivo, generalmente actúa como parasitoide o depredador, sobre la plaga.

CONTROL CULTURAL. Practicas agronómicas que generan un ambiente menos propicio para el desarrollo y sobrevivencia de plagas.

CONTROL CURATIVO. Acciones correctivas sobre el ataque de plagas y enfermedades una vez se han evidenciado. Pueden ser de tipo cultural, químico y/o biológico.

CONTROL PREVENTIVO. Acciones en campo que buscan reducir las probabilidades de ataques de plagas y enfermedades sobre la plantación. Incluyen control cultural.

CONTROL QUIMICO. Control de plagas mediante el uso de sustancias químicas que se aplican sobre el cultivo.

COSECHA. Recolección del producto de campo, una vez este se encuentra maduro, o en el punto óptimo de su recolección.

DENSIDAD DE SIEMBRA. Es el número de individuos que fueron sembrados por unidad de área.

DOSIFICACIÓN. Regulación de la cantidad o porciones de una sustancia; en este caso suministrado a un ser vivo, la planta o suelo.

ENFERMEDADES. Cualquier alteración ocasionada por un agente patógeno que afecta la síntesis y la utilización de los alimentos, los nutrientes minerales y el agua, de tal forma que la planta afectada cambia de apariencia y tiene una producción menor, que una planta sana de la misma variedad.

ENVÉS. Parte posterior de la hoja, su color es más claro y las nervaduras generalmente son más marcadas que en el haz.

ESPECIE PROMISORIA. Todas aquellas especies de fauna y flora silvestre actualmente no utilizadas o usadas en forma incipiente y que son potencialmente susceptibles de un aprovechamiento ambientalmente sostenible.

FERTILIZACIÓN. Proceso mediante el cual se añade artificialmente nutrimentos al suelo o a la planta en pro de un beneficio a su desarrollo y crecimiento.

FOLLAJE. Conjunto de ramas y hojas que hace parte de una planta o árbol.

FOTOPERIODICIDAD. Periodos de luz y oscuridad, que intervienen en el proceso de desarrollo de una planta, pudiendo alterar la floración y fructificación, entre otros.

FUNGICIDAS. Productos utilizados para la eliminación de hongos, con el fin de prevenir o controlar un ataque que dañe la planta

HAZ, parte de la hoja que está expuesta hacia arriba y cuya coloración suele ser más oscura que la del envés.

HERBICIDAS. Sustancias que se usan para eliminar o inhibir el crecimiento de una planta no deseada, generalmente conocida como maleza.

HORTALIZA. Son verduras que se cultivan en huertas y son comestibles de forma cruda o cocida.

HUMEDAD RELATIVA. Es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.

INCIDENCIA. Proporción de individuos u órganos enfermos del hospedero con relación a los sanos.

INVERNADERO. Es un lugar cerrado, estático y accesible a pie, que se destina a la producción de cultivos, dotado habitualmente de una cubierta exterior traslúcida de vidrio o plástico, que permite el control de la temperatura, la humedad relativa y otros factores ambientales para favorecer el desarrollo de las plantas.

NEMATODOS. Gusanos pequeños y cilíndricos que habitan en el suelo y pueden acceder a las raíces de las plantas perjudicando su correcto funcionamiento, impidiendo el crecimiento, alteraciones celulares entre otros.

NEMATOCIDAS. Productos químicos destinados a eliminar nematodos.

NUTRIENTE. Elementos necesarios para que un organismo realice sus funciones vitales, a través de un proceso metabólico.

PEDUNCULO. Tallo por el cual una hoja, fruto o flor se une al tallo.

PH. El potencial de hidrogeno es una medida de acidez o alcalinidad de una solución. Este indica la concentración de iones de hidrogeno presentes en determinadas sustancias.

PERIODO DE CARENCIA. Lapso de tiempo que debe transcurrir entre la última aplicación de un fitosanitario en un cultivo y la cosecha de su producto.

PERIDO DE REINTEGRO. Tiempo que se espera para ingresar a una determinada área, después de la aplicación de alguno tipo de sustancia al cultivo.

PLAGAS. Cualquier tipo de animal que provoca daños graves en los cultivos perjudicándolos fisca y/o económicamente.

PODAS. Proceso mediante el cual se retira cierto parte de la planta con el objetivo de mejores condiciones físicas, fitosanitarias o simplemente proporcionarle un ambiente climático más favorable a la planta.

POLIETILENO. Material termoplástico blanquecino de transparente a traslucido y es frecuentemente fabricado en finas laminas.

POSCOSECHA. Proceso que se ejecuta sobre el producto cosechado con el fin de conservar su calidad hasta la hora de ser consumido.

PRODUCTIVIDAD Relación entre la cantidad de producto obtenido y una cantidad dada de insumos.

RASGO GENETICO. Son características que pueden heredarse de padres a hijos biológicamente mediante la información que se encuentra en el ADN.

REQUERIMIENTO NUTRICIONAL. Cantidad promedio de un nutriente que necesita un organismo sano para realizar adecuadamente sus funciones.

SAVIA. Líquido que es transportado a través de los vasos internos del tallo y cuyo objetivo es nutrir la planta.

SEVERIDAD. Proporción de la superficie/área afectada del hospedero, se evalúa de manera subjetiva.

TRAMPA CROMATICA. Elementos de colores que atraen insectos con el fin de capturarlos, y así controlar la población de estos en un cultivo.

TRANSPLANTE. Traslado de una planta, del lugar donde esta plantado hacia otro lugar, propendiendo por la continuidad de su supervivencia.

TUTORADO. Estructura de un material firme o resistente, que soporta el peso y/o la posición de una planta, para mejorar la producción de esta.

VARIEDAD. Individuo de una especie que se diferencia de otros por algún carácter secundario.

VIVERO. Conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas.

Anexo C.

En la granja Los Olivos (ambiente bajo cubierta) se tomó el análisis de suelo, se hizo su respectiva interpretación y un diagnostico general de las características edáficas y minerales del suelo. En el cultivo a libre exposición no se tomó ningún tipo de análisis ya que su propietario no autorizó su realización.

Tabla 23. Interpretación de análisis

PARAMETRO	RESULTADOS	INTERPRETACION
pH	5,3	FUERTEMENTE ACIDO
FOSFORO ppm	2	BAJO

PORCENTAJE DE NITROGENO	2	MUY BAJO
CALCIO cmol/Kg suelo	3,2	MEDIO
MAGNESIO cmol/Kg suelo	2,1	MEDIO
POTASIO cmol/Kg suelo	0,02	BAJO
ZINC ppm	0,7	BAJO
HIERRO ppm	0,2	BAJO
COBRE ppm	2	BAJO
BORO ppm	0,1	BAJO
MANGANESO ppm	0,9	BAJO
AZUFRE	0,5	

Diagnostico general.

Suelos fuertemente ácidos, el porcentaje de nitrógeno es bajo, y la cantidad de materia orgánica en el suelo es baja, por lo que es recomendable hacer una incorporación de esta para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo.

El contenido de fosforo, potasio, zinc, hierro, cobre, boro, azufre y manganeso son bajos.

Para el contenido de calcio y magnesio su nivel es medio.